

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIANA AMABILE WAIDEMAN



QUALIDADE DE ÁGUA DE TORNEIRA E DE BEBEDOURO EM ESCOLAS
PÚBLICAS ESTADUAIS DE UM MUNICÍPIO DO ESTADO DO PARANÁ

CURITIBA

2015

MARIANA AMABILE WAIDEMAN

QUALIDADE DE ÁGUA DE TORNEIRA E DE BEBEDOURO EM
ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE UM MUNICÍPIO DO ESTADO DO PARANÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, do Departamento de Nutrição, Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Segurança Alimentar e Nutricional.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Regina Beux

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Sila Mary Rodrigues Ferreira

CURITIBA
2015

Waideman, Mariana Amabile

Qualidade de água e torneira e de bebedouro em escolas públicas estaduais de um município do estado do Paraná / Mariana Amabile Waideman – Curitiba, 2015.

71 f.: il. (algumas color.); 30 cm.

Orientadora: Professora Dra. Márcia Regina Beaux

Coorientadora: Professora Dra. Sila Mary Rodrigues Ferreira

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. 2015.

1. Qualidade da água. 2. *Escherichia coli*. 3. Enterococos. 4. Bactérias heterotróficas. 5. *Pseudomonas aeruginosa*. I. Beux, Márcia Regina. II. Ferreira, Sila Mary Rodrigues. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 628.16

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional


EXAME DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mariana Amabile Waideman

Titulo: "QUALIDADE DE ÁGUA DE TORNEIRA E DE BEBEDOURO EM ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE UM MUNICÍPIO DO ESTADO DO PARANÁ"

PARECER

A Banca de Defesa, reunida nesta data nas dependências do Setor de Ciências da Saúde, Campus Botânico, da Universidade Federal do Paraná, composta pelos seguintes membros: Prof^a. Dr^a. Márcia Regina Beux, Prof^a. Dr^a. Wanda Moscalewski Abrahao, Prof^a. Dr^a. Lize Stangarlin, após análise da dissertação e arguição com a mestranda, a banca aprovou a referida dissertação como requisito parcial para a obtenção de grau de Mestre em Segurança Alimentar e Nutricional, no Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional.



Prof^a. Dr^a. Márcia Regina Beux



Prof^a. Dr^a. Wanda Moscalewski Abrahao



Prof^a. Dr^a. Lize Stangarlin

Curitiba, 30 de julho de 2015.

Dedico esse trabalho aos meus pais, Maria Aparecida Cristofoli Waideman e Nelson Waideman Filho, essenciais na minha vida, ao meu irmão Lucas Roberto Waideman, ao meu amado e eterno namorado Thyago de Melo Correia, pelo apoio, incentivo e compreensão nos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento é a Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade de me tornar mestra. À querida orientadora, Prof^a. Dr^a. Márcia Regina Beux, pelo acompanhamento, orientação e principalmente pela compreensão durante a trajetória, sempre me incentivando e me conduzindo da melhor maneira. À co-orientadora, Prof^a. Dr^a. Sila Mary Rodrigues Ferreira, pelo apoio e orientação. À estagiária Vivian Praça Teixeira, pela ajuda e dedicação ao trabalho. Ao Curso de Pós-Graduação em Segurança Alimentar e Nutricional, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

RESUMO

A água para consumo humano deve atender a parâmetros de qualidade, a fim de minimizar as possibilidades de veiculação de doenças hídricas. Nas escolas, a água pode ser utilizada para o preparo de refeições, além de ser consumida diretamente em pontos como bebedouros pelos alunos. O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade da água de escolas públicas estaduais do município de Curitiba. Foram selecionadas 45 escolas, com coleta realizada em dois pontos de distribuição: torneira e bebedouro. Após a coleta, as amostras foram avaliadas de acordo com parâmetros previstos em legislação: dosagem de cloro livre, coliformes totais, *Escherichia coli* e contagem de bactérias heterotróficas bem como por parâmetros microbiológicos complementares mediante pesquisa de enterococos e *Pseudomonas aeruginosa*, e parâmetros higiênicos-sanitários, com verificação da limpeza semestral da caixa d'água e troca semestral dos filtros dos bebedouros. Os resultados revelaram que, 35,5% das escolas estudadas, apresentaram valores inadequados em relação aos parâmetros legais e microbiológicos complementares, sendo que em 11,11% dos resultados a presença de contaminação fecal foi diagnosticada após emprego da pesquisa de enterococos. As linhagens isoladas apresentaram resistência a antibióticos. Considerando os alunos expostos ao consumo de água inadequada ressalta-se que do total, 4.328 mil podem estar consumindo águas com indícios de contaminação de origem fecal detectada apenas após a inclusão dos parâmetros complementares na avaliação.

Palavras-chave: Água potável, Qualidade da água, *Escherichia coli*, enterococos, Bactérias heterotróficas, *Pseudomonas aeruginosa*.

ABSTRACT

The drinking water must meet the quality standards in order to minimize the possibilities for serving water borne diseases. In schools, water can be used for preparing meals, and is consumed directly as drinking fountains points by students. The aim of this study was to evaluate the water quality of public schools in the city of Curitiba. We selected 45 schools, with collection in two distribution points: faucet and drinking fountain. After collection, the samples were evaluated according to parameters set out in legislation: free chlorine dosage, total coliforms, *Escherichia coli* and heterotrophic bacteria count as well as further microbiological parameters by enterococci research and *Pseudomonas aeruginosa*, and hygienic-sanitary parameters with verification of the semi-annual cleaning of the water tank and half-yearly exchange of the filter drinking fountains. The results revealed that 35.5% of schools studied, showed inadequate values on the supplementary legal and microbiological parameters, and in 11.11% of the results the presence of fecal contamination was diagnosed after use of enterococci research. The isolated strains were resistant to antibiotics. Considering the students exposed to the consumption of improper water it is noteworthy that the total, 4.328 million may be consuming water with fecal contamination of evidence only detected after inclusion of additional parameters in the evaluation.

Key-words: Drinking Water, Water Quality, *Escherichia coli*, enterococci, heterotrophic bacteria, *Pseudomonas aeruginosa*.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	PERCENTUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO PLANETA.....	16
FIGURA 2 -	RELAÇÃO DOS ALIMENTOS ENVOLVIDOS EM SURTOS ALIMENTARES NO BRASIL DE 2000/2014.....	19
FIGURA 3 -	LOCAL DE OCORRÊNCIA DE SURTOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS. BRASIL 2000/2014.....	20
FIGURA 4 -	AGENTES ETIOLÓGICOS ASSOCIADOS AOS SURTOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS. BRASIL 2000/2014.....	21
FIGURA 5 -	SETORIZAÇÃO DA CIDADE DE CURITIBA.....	35
FIGURA 6 -	FLUXOGRAMA DE DELINEAMENTO DE ESTUDO.....	36
FIGURA 7 -	PROCESSO DE DILUIÇÃO DO FLACONETE DE ENTEROLERT PARA VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE ENTEROCOCOS.....	40
FIGURA 8 -	EXEMPLO DE MODELO DE BEBEDOURO E TORNEIRA DA COZINHA DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS.....	43
FIGURA 9 -	EXEMPLO DE FLUORESCÊNCIA DAS BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS, POR MEIO DA METODOLOGIA DO SIMPLATE.....	44
FIGURA 10 -	EXEMPLO DE CALDO ASPARAGINA UTILIZADO NA PESQUISA DA PRESENÇA DE <i>Pseudomonas aeruginosa</i> e PLACA CONTENDO ÁGAR CETRIMIDE USADO PARA CONFIRMAÇÃO DO MICRORGANISMO.....	48
FIGURA 11 -	PERCENTUAL DE ALUNOS DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS AMOSTRADAS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014.....	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	NÚMERO DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS POR SETOR DO MUNICÍPIO DE CURITIBA, PR E ESCOLAS SORTEADAS.....	37
TABELA 2 -	PERCENTUAL DE INADEQUAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA DE TORNEIRA E BEBEDOURO EM ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014, CONFORME PARÂMETROS EMPREGADOS.....	43
TABELA 3 -	PERFIL DE ANTIBIOGRAMA DOS ENTEROCOCOS DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014.....	47
TABELA 4 -	ESCOLAS COM ÁGUA IMPRÓPRIA AO CONSUMO.....	50

LISTA DE SIGLAS

ANA - Agência Nacional das Águas

APHA – Associação Americana de Saúde Pública

AWWA – *American Water Works Association* (Associação Americana de Trabalhos sobre Água)

DHAA - Direito Humano à Alimentação Adequada

DST – *Defined Substrate Technology* (Tecnologia do substrato definido)

HCP – Bactérias Heterotróficas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MS – Ministério da Saúde

NMP – Número Mais Provável

OMS - Organização Mundial de Saúde

PA - Presença Ausência

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

RDC – Resolução De Diretoria Colegiada

SAN – Segurança Alimentar e Nutricional

SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação

THM - Trialometanos

TSA – Teste de Sensibilidade Antimicrobiana

UFC – Unidades Formadoras de Colônias

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UFPRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFVJM – Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para Infância

USEPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

WEF - *Water Environment Federation* (Federação de água e meio ambiente)

WHO – *World Health Organization* (Organização Mundial de Saúde)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 HIPÓTESE	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA CONSUMO	16
2.2 SURTOS VEICULADOS PELA ÁGUA RELACIONADOS À DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (DTA)	18
2.3 CONSUMO DE ÁGUA POR CRIANÇAS NA IDADE ESCOLAR	22
2.4 LEGISLAÇÕES DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	23
2.5. PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	25
2.5.1 Parâmetros Legais de qualidade da água	25
2.5.1.1 Dosagem de cloro	25
2.5.1.2 Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i>	26
2.5.1.3 Bactérias Heterotróficas	27
2.5.2 Parâmetros microbiológicos complementares da qualidade da água para consumo humano	28
2.5.2.1 Enterococos	28
2.5.2.2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	30
2.5.3 Parâmetros higiênicos-sanitários	31
2.5.3.1 Limpeza semestral do reservatório de água	31
2.5.3.2 Troca semestral do filtro do bebedouro	32
2.6 SEGURANÇA ALIMENTAR	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DE ESTUDO	35
3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO	36
3.3 COLETA DA AMOSTRA	37

3.4 ANÁLISES.....	38
3.4.1 Parâmetros legais da qualidade da água	38
3.4.1.1 Dosagem de cloro	38
3.4.1.2 Pesquisa de Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i>	39
3.4.1.3 Contagem de bactérias heterotróficas.....	39
3.4.2 Parâmetros microbiológicos complementares.....	39
3.4.2.1 Pesquisa de enterococos	39
3.4.2.2 Pesquisa de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40
3.4.3 Parâmetros higiênicos-sanitários	41
3.4.3.1 Frequência de higienização do reservatório de água	41
3.4.3.2 Troca dos filtros dos bebedouros	42
4 RESULTADOS.....	43
4.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	43
4.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NAS ESCOLAS ESTUDADAS	50
5 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICES	65
ANEXOS	71

1 INTRODUÇÃO

A água constitui um elemento imprescindível à existência do ser humano, no entanto, se for de má qualidade, pode veicular microrganismos patogênicos capazes de oferecer risco à saúde (PARUSSOLO, MÜLLER, 2014). Cerca de 80% das doenças que acometem os países em desenvolvimento provêm de água de má qualidade (PORTO, OLIVEIRA, FAISTAMFORD, 2011).

Nas cidades, embora a água passe por tratamento prévio para atender aos requisitos de qualidade, esta pode ser alterada durante as etapas de reserva, distribuição e consumo (SILVEIRA *et al.*, 2011; UNICEF, 2013). Os fatores que influenciam esse processo podem ser a qualidade química e biológica da fonte hídrica; a eficácia do processo de tratamento, as condições dos reservatórios e sistemas de distribuição; projeto e manutenção da rede de abastecimento, além da qualidade microbiológica da água (FREITAS, 2001; CHOWDHURY, 2012).

A mistura de água de diferentes origens, tais como poços e fontes superficiais ou, ainda, a irregularidade do abastecimento na rede de uma determinada área podem também modificar a qualidade da água tratada com a introdução de agentes patogênicos na rede de distribuição (BARCELLOS *et al.*, 1998; FREITAS, 2001).

Falhas nas etapas de reserva ou distribuição da água podem contribuir no surgimento de diversos problemas à saúde decorrentes da má qualidade da água. Entre esses se destacam as doenças de veiculação hídrica, como febre tifoide, cólera, salmonelose, shigelose, as quais são, predominantemente, resultantes do ciclo de contaminação fecal/oral. Bebês, crianças, idosos e os imunocomprometidos compreendem a população mais suscetível e mais gravemente afetada (OPS, 2000; AMARAL *et al.*, 2003; QUEIROZ, 2009). A água para consumo deve apresentar-se livre de contaminações e elementos patogênicos (XAVIER *et al.*, 2011).

No Brasil, o Programa de Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, teve o objetivo de criar estratégias técnicas e políticas para implementação das atividades de vigilância da qualidade da água

(QUEIROZ, HELLER, SILVA, 2009). A Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 surgiu com o foco de empregar maior rigidez aos procedimentos de qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2011).

Relatos de contaminação de água por bactérias do grupo coliformes são frequentes. Coliformes totais incluem espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo *Escherichia coli* a principal representante do subgrupo termotolerante ou fecal (PORTO *et al.*, 2011).

Nas escolas, a água é utilizada para o preparo de refeições, sucos, higienização de utensílios e instalações, além do consumo direto por meio dos bebedouros, podendo representar veículo de contaminação, interferindo diretamente no desenvolvimento e estado nutricional do aluno. O bebedouro pode funcionar como uma espécie de meio de cultura para proliferação das bactérias, se não existirem constantes trocas dos filtros (QUEIROZ, 2009).

A água utilizada em instituições de ensino pode estar relacionada à exposição de contaminantes que oferecem risco à saúde dos escolares (MARZANO, BALZARETTI, 2011). Estudo realizado em estabelecimentos que manipulam alimentos associa diversos fatores com o aparecimento de doenças de origem alimentar ou hídrica, entre eles, temperaturas impróprias, cozimento inadequado, falhas na higienização dos reservatórios da água e potabilidade (MARZANO, BALZARETTI, 2013).

Considerando que os alunos representam uma população suscetível, verificar a qualidade desse recurso torna-se requisito fundamental para a prevenção de surtos, justificando pesquisas que avaliem esse quesito nas escolas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade da água em escolas públicas estaduais de Curitiba.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a qualidade da água das torneiras e dos bebedouros das escolas públicas estaduais.
- Avaliar parâmetros higiênicos-sanitários da água das instituições.
- Avaliar a potabilidade da água, correlacionando os resultados com o impacto à saúde.

1.3 HIPÓTESE

A água distribuída nas torneiras e nos bebedouros das escolas públicas estaduais de Curitiba, Paraná, atende aos parâmetros de qualidade, e não representa risco potencial de consumo aos escolares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2006), são estimadas 2,2 milhões de mortes ao ano, decorrentes da ingestão de água ou alimentos contaminados. Um fator fundamental na qualidade da produção dos alimentos é o controle das etapas de processamento, na busca da garantia de segurança alimentar e da proteção da saúde dos consumidores.

2.1 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA CONSUMO

As bacias hidrográficas são caracterizadas por áreas naturais, definidas pelos pontos dos relevos, atuando como espécies de reservatório de água. Do total de água do planeta, apenas 2,7% da água é doce, e deste total apenas 0,4% está disponível ao homem, de acordo com a FIGURA 1, ressaltando que apenas uma pequena parcela de água no mundo é disponibilizada ao consumo, o que mostra a importância da preservação dos recursos hídricos (SVS, 2013).

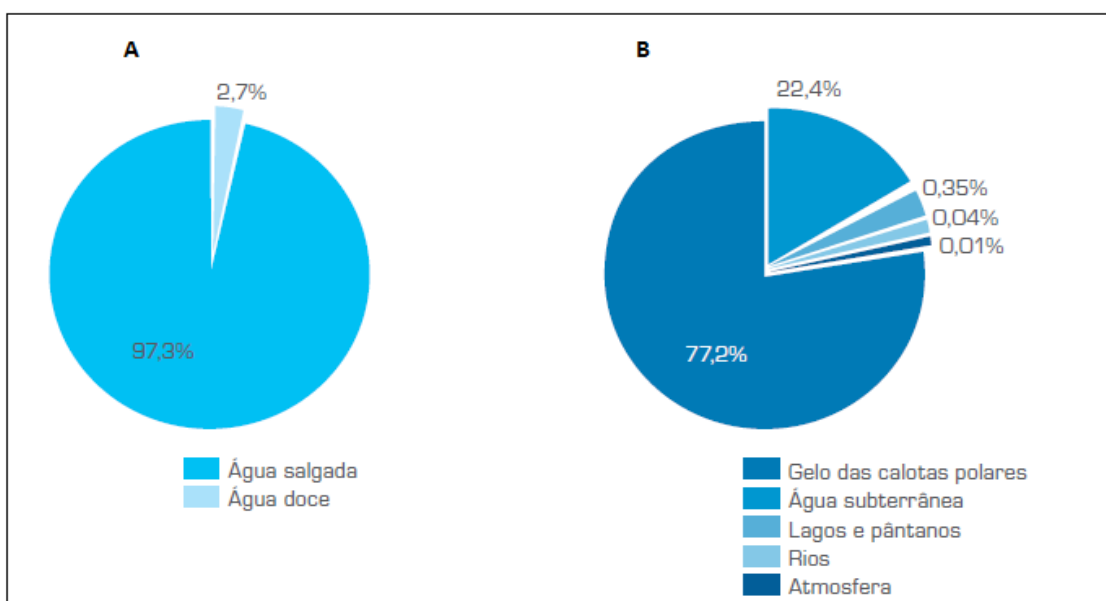


FIGURA 1 - PERCENTUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO PLANETA

FONTE: PARANÁ (2013b)

NOTA: A) Distribuição de água no planeta B) Distribuição de água doce no mundo

A água pode representar importante fonte de patógenos microbianos nas regiões em desenvolvimento, mesmo com o saneamento básico existente (FREITAS, BRILHANTE, ALMEIDA, 2001; ASHBOLT, 2004). Segundo a WHO (2008), os maiores riscos microbianos são associados com a ingestão de água contaminada com fezes de seres humanos ou de animais. A ocorrência de um surto de doenças transmitida pela água caracteriza falha no controle de sua cadeia de produção (FREITAS, BRILHANTE, ALMEIDA, 2001). Os níveis de contaminação toleráveis e os padrões sanitários de qualidade da água são estabelecidos em função do uso pretendido.

Atualmente, o abastecimento de água em termos de quantidade e qualidade, constitui motivo de interesse e preocupação para a humanidade, principalmente, em razão da escassez desse recurso, pela deterioração das águas dos mananciais e pelas estatísticas como vetores da água, na transmissão de doenças (SÁ *et al.*, 2005; ROCHA *et al.*, 2010; SILVEIRA *et al.*, 2011).

Para uma avaliação abrangente da qualidade microbiológica de água requer-se o levantamento de agentes patogênicos que apresentam risco potencial para infecções humanas (MIRANZADEH *et al.*, 2011).

Segundo D'Aguila *et al.* (2000), os riscos à saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas categorias principais: riscos relativos à ingestão de água contaminada por agentes biológicos por meio de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico e riscos derivados de poluentes químicos e, em geral, efluentes de esgotos industriais.

Os principais agentes biológicos encontrados nas águas contaminadas são: as bactérias patogênicas, as quais constituem uma das principais fontes de morbidade, sendo responsáveis pelos numerosos casos de enterites e doenças epidêmicas, com resultados freqüentemente letais; os vírus, sendo os mais comumente encontrados nas águas contaminadas por dejetos humanos, como a hepatite A e o rotavírus e os parasitas, destacando-se a *Entamoeba histolytica*, causadora da amebíase (D'AGUILA *et al.*, 2000).

A qualidade da água para consumo humano deve ser garantida para que haja melhorias nas condições de vida da população. Para alcançar esse

objetivo são necessárias ações centradas nos conceitos de vigilância e controles microbiológicos, visando à prevenção de doenças e agravos transmitidos pela água. Dessa forma, o programa de controle e vigilância da água para consumo humano, refere-se a um conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública, a quem cabe verificar se a água consumida pela população atende as disposições contidas na legislação em vigor, Portaria MS nº 2914/2011 (SANTOS *et al.*, 2013).

2.2 SURTOS VEICULADOS PELA ÁGUA RELACIONADOS À DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (DTA)

Surtos podem ser definidos por episódios que duas ou mais pessoas apresentam os mesmos sintomas/sinais após a ingestão de alimento e/ou água da mesma origem, ou um caso de doença rara. As notificações dos surtos acontecem no sistema de informação de agravos de notificação – SINAN (BRASIL, 2013).

A prevalência de surtos veiculados pela água deve ser motivos de preocupação, devido à transferência de mecanismos de resistência entre bactérias na água e meio ambiente, normalmente ocasionando resistências a antibióticos, podendo interferir nos resultados dos tratamentos médicos (McGEER *et al.*, 2013).

Quando ocorre comprometimento da qualidade de alimentos ou água o aparecimento de surtos alimentares são freqüentes, normalmente ocasionados por falta ou excesso de minerais, contaminações microbiológicas, pesticidas, e em alguns casos, contaminantes orgânicos (PEDALAN, STROHEKER, 2014). A higienização frequente dos reservatórios de água é fundamental para garantia da inocuidade, sendo relevante investigar a freqüência de higienização, na busca da prevenção (BIGGS *et al.*, 2014).

A vigilância epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil visa identificar os surtos envolvidos no país, para desenvolvimento de educação continuada aos profissionais da área da saúde, empresas produtoras

de alimentos e prestadores de serviços de alimentação (BRASIL, 2013). Surtos são comumente caracterizados por ocorrências de episódios diarréicos, quadros de vômitos, anorexia e náuseas, freqüentemente levando os casos aos hospitais para intervenção (PEDALAN, STROHEKER, 2014).

Os alimentos envolvidos nos surtos alimentares estão ilustrados na FIGURA 2, ressalta-se que a água encontra-se no ranking em 3º lugar.

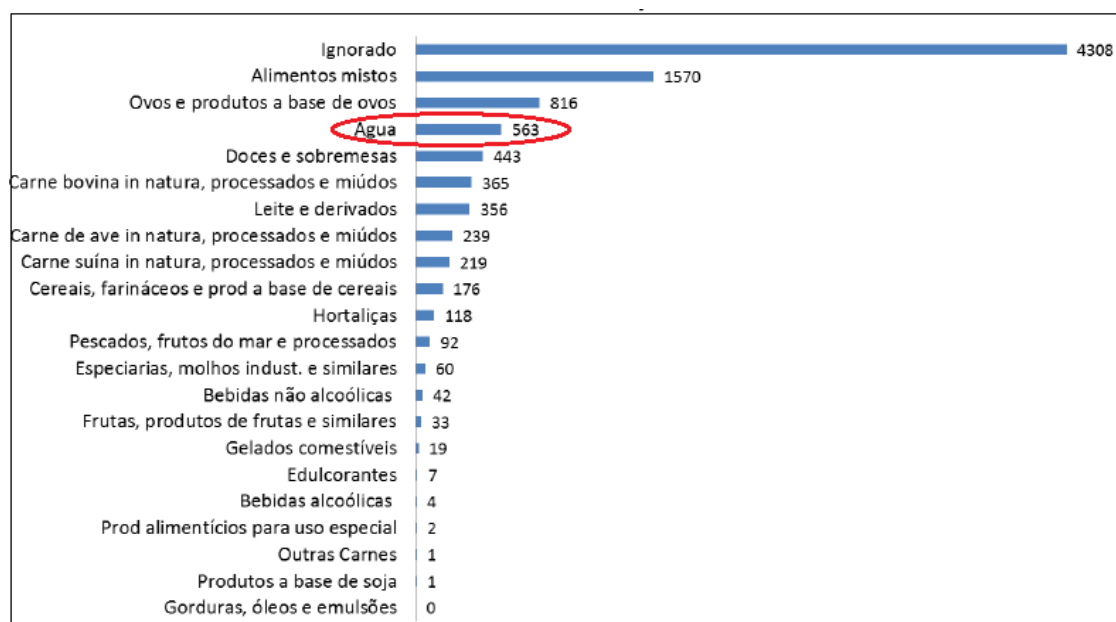


FIGURA 2 - RELAÇÃO DE ALIMENTOS ENVOLVIDOS EM SURTOS ALIMENTARES DE 2000/2013
 FONTE: BRASIL (2013)

A relação dos locais de ocorrência de surtos alimentares indica que escolas e creches ocupam a quarta posição, conforme ilustrado na FIGURA 3 (BRASIL, 2013).

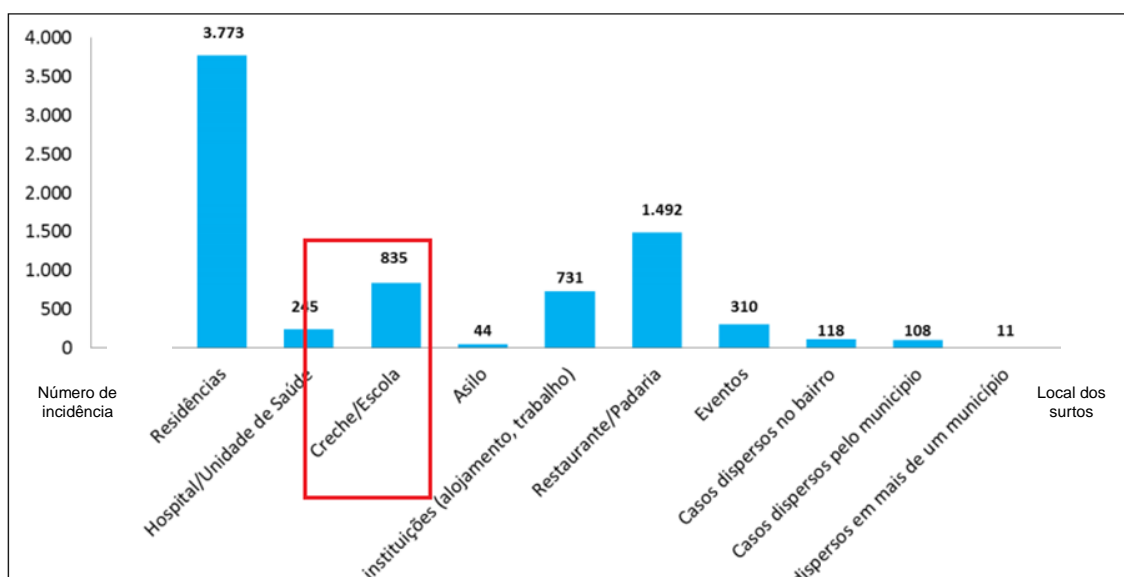


FIGURA 3 - LOCAL DE OCORRÊNCIA DE SURTOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS, BRASIL, 2000/2013

FONTE: BRASIL (2013)

De acordo com os dados da FIGURA 3, as creches e escolas representam local com elevado número de surtos. Considerando que o ambiente escolar engloba milhares de alunos, ratifica-se a importância do controle da qualidade da água na prevenção do aumento da incidência dos casos de surtos, reforçando a necessidade da investigação a fim de garantir a segurança alimentar e nutricional. Os surtos alimentares e/ou de veiculação hídrica podem ser evitados a partir da aplicação de alguns cuidados, entre eles, melhorias na vigilância e epidemiologia, saneamento básico e garantia de água potável à população, além do uso de vacinas (MALZER *et al.*, 2010).

Os surtos são relacionados à presença de agentes etiológicos, alguns microrganismos estão associados às prevalências em maior escala, conforme demonstrado na FIGURA 4.

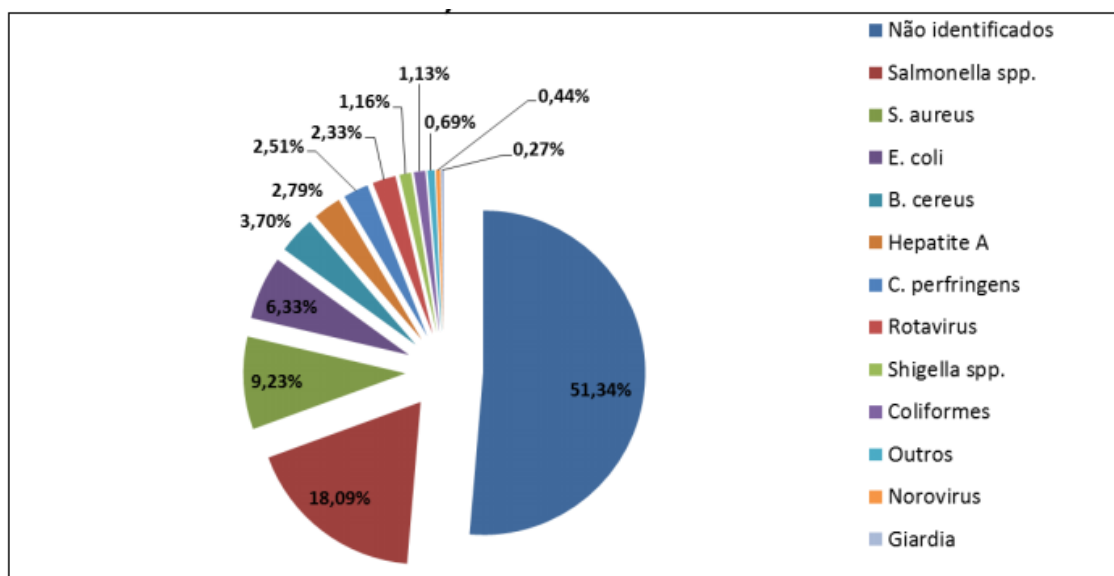


FIGURA 4 - AGENTES ETIOLÓGICOS ASSOCIADOS AOS SURTOS DE DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS, BRASIL, 2000/2014
 FONTE: BRASIL (2013)

Agentes etiológicos causadores de surtos envolvendo alimentos e água, são altamente estáveis no ambiente e resistente a cloro e cloraminas, causadores de inúmeras infecções (MEZO, HERMIDA, WARLETA, 2015).

Entre os agentes etiológicos, salienta-se o rotavírus como o mais evidenciado entre os surtos, seguido de *S. aureus*, *E. coli* e *Bacillus cereus*. As contaminações originárias da contaminação por vírus e bactérias, representam que a água age como uma espécie de veículo passivo de numerosos microrganismos patogênicos, causadores dos surtos (McGEER *et al.*, 2013).

Os protozoários representam um grupo que infectam as vilosidades intestinais, trazendo problemas clínicos aos infectados. Os indivíduos atingidos podem apresentar diversas reações, que se iniciam com fortes dores de cabeça, vômitos e diarreia. *Cryptosporidium* é uma espécie de protozoário o qual a patogenicidade varia de acordo com idade e estado do hospedeiro, doença conhecida como criptosporidiose. O surto é responsável por diarreia e dores abdominais, acometendo principalmente crianças menores de 5 anos, com pico de ocorrência em crianças menores de 2 anos, apresenta quadro clínico preocupante, considerado grave problema mundial (HERMIDA *et al.*, 2007).

A *Salmonella* pode ser considerada uma das principais causas de doenças intestinais em todo o mundo, além de considerada como agente etiológico causador das doenças sistêmicas mais graves, como a febre tifóide e paratifóide. A água contaminada com fezes é um dos principais veículos de infecções e a prevalência de contaminação de *Salmonella* em águas naturais, potáveis ou de fonte, vem ganhando aumento considerável no número de casos, merecendo atenções governamentais na prevenção (TANDOI *et al.*, 2011).

2.3 CONSUMO DE ÁGUA POR CRIANÇAS NA IDADE ESCOLAR

As necessidades sociais como a educação, saúde e bem estar estão diretamente relacionadas com higiene e acesso à água potável. Contudo, quando as crianças são impossibilitadas de frequentar a escola, por estarem afetadas por doenças causadas pelo consumo de água contaminada, não estão usufruindo plenamente do direito à educação (PNUD, 2006).

No Brasil, em virtude das condições precárias de saneamento básico e da má qualidade das águas, muitas doenças de veiculação hídrica são responsáveis pelas elevadas taxas de mortalidades infantis, relacionadas à água de consumo, entre as doenças podemos destacar a febre tifóide, cólera, salmonelose, gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase (PELCZAR, 1996; JAWETZ, MELNICK, ADELBERG, 1998; MACÊDO, 2011).

As crianças são comumente as mais afetadas, uma vez que 1,8 milhão das mortes infantis que ocorrem por ano são causadas por diarreia, principalmente em crianças menores de 5 anos (PNUD, 2006).

As crianças que não possuem acesso à água potável acabam transportando esse problema para o contexto escolar. A saúde comprometida pela contaminação da água reduz o potencial cognitivo, além de prejudicar a conjuntura educacional, falta de atenção e abandono escolar prematuro (PNUD, 2006). Os principais problemas são relacionados à memória, capacidade de resolução de problemas e falta de atenção (KREMER, MIGUEL,

1998).

Problemas relacionados com a falta de saneamento na infância podem refletir na vida adulta do indivíduo, acarretando prejuízos à saúde, como por exemplo, a estatura do indivíduo. Crianças que sofrem repetidas doenças infecciosas e diarreias podem significativamente ser mais suscetíveis a se tornarem adolescentes ou adultos com baixa estatura, comprometendo a capacidade cognitiva e o rendimento escolar, com possível redução do poder econômico e suscetível propensão ao estado de pobreza na vida adulta (STRAUSS, THOMAS, 2008).

Instituições educacionais devem dobrar a preocupação com doenças veiculadas por água e alimentos, considerando que crianças são mais suscetíveis às toxinfecções alimentares. Alunos, professores e funcionários podem adquirir doenças de veiculação hídrica, se regras básicas de higiene não forem rigorosamente observadas. Muitas crianças consomem a alimentação escolar como sua principal refeição, sendo primordial os cuidados no preparo da mesma (VEIGA, PAULA, FARIA, 2013).

2.4 LEGISLAÇÕES DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

No caso específico do Brasil, os cuidados com a água que é oferecida ao público, desde a década de 1970 são normatizados pelo Ministério da Saúde, por meio de portarias e outros atos normativos. Nesse contexto, em 1999, o governo federal instituiu o Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental, estabelecendo os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. As ações do referido programa foram estabelecidas pela Portaria MS/GM nº 1.469, de 29 de dezembro de 2000 (BRASIL, 2000). Por meio dessa portaria foram estabelecidas medidas técnicas e governamentais visando à otimização do processo de controle de qualidade da água, ressaltando como prioritárias as determinações de cor, turbidez, cloro residual, pH e fluoretos (BRASIL, 2000).

É importante destacar que atualmente encontra-se em vigor a Portaria MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, a qual estabelece os procedimentos e

responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

A legislação brasileira estabelece para água de consumo, análises de cloro, coliformes totais, *Escherichia coli*, e bactérias heterotróficas. Enquanto a legislação europeia destinada à água para consumo humano, Normativa 98/83, estabelece além das citadas acima, a inclusão de enterococos, e *Pseudomonas aeruginosa*, que deve ser ausente em 100mL (NE, 98/83, 2001).

A pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa* é estabelecida de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, por meio de da Resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), que estipula ausência do microrganismo nas amostras de água mineral, e pela normativa europeia (NE, 98/83, 2001), que sugerem ausência em amostras de água.

Os microrganismos incluídos na normativa europeia sugerem pesquisa mais refinada de possíveis patógenos causadores de surtos. A normativa europeia estabelece ainda um quadro de ação comunitária para proteger as águas de superfície, das águas de transição, águas costeiras e águas subterrâneas (NE, 98/83, 2001).

Cada país define um padrão de qualidade na investigação, no caso do Canadá, Estados Unidos, Chile e México as sugestões de pesquisa de microrganismos contemplam os mesmos parâmetros citados na legislação brasileira, enquanto a legislação da Argentina sugere como parâmetro complementar a pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa*, somados aos outros critérios (BRANDÃO *et al.*, 2002).

A legislação brasileira para água mineral, estabelece a pesquisa de coliformes totais, *Escherichia coli*, enterococos, *Pseudomonas aeruginosa*, e *Clostridium perfringes*, que devem ser ausente em 100mL de água (BRASIL, 2005).

De acordo com a legislação brasileira que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e padrão de potabilidade, toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade e está sujeita aos controles microbiológicos para sua averiguação da qualidade. A legislação estabelece ainda a integridade do sistema de distribuição, em condições adequadas de operação e manutenção, reservatórios de

armazenamento de água potável, devem garantir que a qualidade da água produzida pelos processos de tratamento seja preservada até as ligações prediais e a distribuição nas torneiras (BRASIL, 2011).

2.5. PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

De acordo com a legislação do Brasil de qualidade da água, a descrição aplicada à água para consumo humano define-se como água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. O padrão de potabilidade é definido como o conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água, incluindo dosagem de cloro, pesquisa de coliformes totais, *Escherichia coli*, e bactérias heterotróficas (BRASIL, 2011).

2.5.1 Parâmetros Legais de qualidade da água

2.5.1.1 Dosagem de cloro

A cloração da água para consumo humano serve primeiramente para destruir ou inibir a ação de microrganismos, além de contribuir com a qualidade da água, resultados das reações do cloro com amônia, ferro, magnésio, sulfato e algumas substâncias orgânicas (MARZANO, BALZARETTI, 2013; CHOWDHURY, 2011). Em contra partida, problemas decorrentes do uso podem ser aplicados ao cloro como agente de desinfecção, o que está relacionado com sua capacidade em reagir com substâncias orgânicas de ocorrência natural presentes na água. Essas reações produzem os Trialometanos (THM), entre eles o clorofórmio, que é cancerígeno. Os THM não são removidos da água por meio do tratamento convencional, e, dessa forma, deve-se assegurar que a matéria orgânica deve estar ausente da água que vai ser submetida a cloração (YAMAGUCHI *et al.*, 2013).

De acordo com o padrão, é obrigatória a manutenção de no mínimo 2mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão (BRASIL, 2011).

2.5.1.2 Coliformes Totais e *Escherichia coli*

O grupo de bactérias coliformes inclui uma diversidade em termos de gêneros e espécies, definidos em função do método de detecção empregado (LAURENT, 2002). A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* (MATTOS *et al.*, 2011).

A maioria das definições de coliformes são essencialmente baseadas nas características bioquímicas comuns. Os membros do grupo coliformes são descritos como bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, capazes de crescer na presença de concentrações relativamente altas de sais biliares e capazes de fermentar a lactose entre 35° a 37°C com produção de ácido, gás e aldeído, em 24 a 48 horas. Também podem apresentar atividade da enzima β -D-galactosidase-positiva (LAURENT, 2002).

Os coliformes totais podem ser encontrados no solo e nos vegetais (ZULPO *et al.*, 2006), mas não são naturalmente encontrados na água (LAURENT, 2002; ROCHA *et al.*, 2010).

Entre os métodos empregados para detecção coliformes totais, o Colilert utiliza a tecnologia de substrato definido (*Defined Substrate Technology* – DST), a qual é aprovada pelas organizações norte-americanas *American Public Health Association* (APHA), *American Water Works Association* (AWWA) e *Water Environment Federation* (WEF) e aceito como método padrão rápido de avaliação da qualidade da água no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

O padrão de potabilidade da legislação estabelece ausência de coliformes totais em 100mL de amostra analisada (BRASIL, 2011).

A *Escherichia coli* pertence ao grupo dos coliformes termotolerantes ou fecais, a qual fermenta a lactose, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas. Mas pode ser diferenciada de outros coliformes pela capacidade de produzir indol a partir do triptofano, ou pela produção da enzima β -Dglucuronidase (GUD), a qual hidrolisa a ligação glucuronosil do conjugado glucuronide (LAURENT, 2002). A presença da *Escherichia coli* está relacionada com a presença de microrganismos patogênicos (BRASIL, 2004; BRASIL, 2011), normalmente utilizados como parâmetro de contaminação fecal (PELAYO, 2014). A *Escherichia coli* é o microrganismo mais comum entre a microbiota intestinal humana e de animais de sangue quente (ZULPO *et al.*, 2006). Portanto, nenhuma quantidade de *Escherichia coli* é, por conseguinte, tolerada na água para consumo humano (LAURENT *et al.*, 2002; BRASIL, 2011).

2.5.1.3 Bactérias Heterotróficas

A determinação de bactérias heterotróficas é considerada um dos parâmetros para avaliação da integridade dos sistemas de distribuição (reservatório e rede).

No grupo das bactérias heterotróficas algumas podem ser consideradas patógenas oportunistas e causar efeitos adversos à saúde, acometendo principalmente os indivíduos com imunidade prejudicada. Dois tipos de bactérias heterotróficas com crescimento lento são comumente encontrados na água potável, conhecidas como *Legionella spp.* e *Mycobacterium spp.* Algumas que apresentam crescimento mais rápido são conhecidas como *Aeromonas* e *Pseudomonas*, causadoras de infecções (NOCKER *et al.*, 2014).

A quantificação das bactérias heterotróficas pode ser realizada por meio do método do Simplate, que consiste na contagem do número de células fluorescentes correspondente ao número mais provável (NMP) do total de bactérias, conforme ANEXO 2. Os valores são verificados após 48 horas, em período de incubação à 35°C , de acordo com metodologia e orientações descritas na bula do produto. Testes internos da IDEXX e avaliações de campo

de SimPlate para HPC (Heterotróficas) mostraram uma próxima correlação ($r=0.95$) entre o método SimPlate reportado como NMP/ml e a metodologia tradicional *Standard Pour Plate* reportado como UFC/ml, resultando na aprovação do Simplate para HPC em Novembro de 2002. NMP e UFC são unidades dadas aos resultados dos testes atuais, de acordo com a metodologia utilizada.

O limite máximo sugerido de acordo com os parâmetros de potabilidade é o valor de 500UFC/mL. Caso os valores sejam maiores, providências devem ser adotadas para o restabelecimento da integridade do sistema de distribuição (BRASIL, 2011).

2.5.2 Parâmetros microbiológicos complementares da qualidade da água para consumo humano

A inserção de parâmetros microbiológicos complementares tem por objetivo ampliar o diagnóstico da qualidade, com a inclusão da pesquisa de enterococos e *Pseudomonas aeruginosa*.

2.5.2.1 Enterococos

Além da pesquisa de *Escherichia coli* na avaliação da potabilidade da água, outros parâmetros também podem ser monitorados para verificação de contaminação fecal, entre eles a pesquisa de enterococos. (BYAPPANAHALLI, 2012).

Os enterococos estão presentes na microbiota intestinal de animais e são patógenos oportunistas causadores de infecções. Sua abundância em fezes humanas e de animais, a facilidade com que eles são cultivados, e sua correlação com a saúde levaram a sua utilização como ferramenta para avaliar a qualidade da água em todo o mundo (BYAPPANAHALLI, 2012).

O grupo é encontrado na microbiota intestinal, relacionado com contaminação de material fecal humano e/ou animal, podendo ser empregados como parâmetro de contaminação de origem fecal na água (BYAPPANAHALLI, 2012).

O grupo é considerado por longo tempo como uma das categorias de estreptococos possuidores de antígeno do grupo D, esses microrganismos são diferenciados do grupo D não enterococos (*Streptococcus bovis*) com base em características fisiológicas e de susceptibilidade antimicrobianos (SCHLEIFER, 1984). São cocos gram-positivos, não formadores de esporos, produtores de catalase, cujas principais características diferenciais são a capacidade de hidrolisar a esculina, crescer entre 10°C e 45°C e na presença de 2% de bile (MURRAY, 1990). Estas propriedades básicas podem ser utilizadas para distinguir enterococos de outros cocos. Outros testes fenotípicos podem ser utilizados na identificação do gênero e diferenciação de enterococos, como por exemplo, reações de fermentação, hidrólise da L-pyrrolidonyl- β -naphthylamide (PYR), motilidade e produção de pigmento (MURRAY, 1990; BYAPPANAHALLI, 2012).

A capacidade dos enterococos para crescer na presença de sal (6,5% de NaCl) é uma das características distintivas do gênero. A maior tolerância ao sal dos enterococos em relação aos coliformes fecais e *Escherichia coli*, provavelmente, contribui para o seu melhor desempenho como parâmetro de risco para a saúde humana em águas do que os coliformes totais (US, 2004).

Em geral, são bactérias comensais, que podem ajudar na digestão e em outras vias metabólicas no intestino. Enquanto a maioria das espécies de enterococos são organismos comensais, algumas espécies são patógenos humanos oportunistas. *E. faecalis* e *E. faecium* tornaram-se agentes etiológicos importantes de infecções hospitalares (MOELLERING, 1992).

Algumas espécies apresentam resistência intrínseca aos antibióticos, aos aminoglicosídeos e cefalosporinas, ou resistência adquirida a muitos outros, a resistência mais predominante é à vancomicina. Enquanto *E. faecalis* é a espécie mais comumente implicada em infecções hospitalares, *E. faecium* tem mostrado resistência à mais ampla gama de antibióticos (TENDOLKAR, 2003). Devido a sua distribuição ser quase universal nas fezes de animais, incluindo os humanos, os enterococos são considerados indicadores de

bactérias fecais em análises de qualidade da água (US, 2004; BYAPPANAHALLI, 2012).

É preocupante o alto percentual de resistência à vancomicina em *E. faecium*, e as bactérias multirresistentes, que pode levar em alguns casos, a uma completa ausência de antibióticos eficazes (MALZER *et al.*, 2010).

Os animais selvagens representam uma espécie de reservatório e uma fonte potencial de propagação. Isto sugere, juntamente com outros dados, fatores como a falta de água potável, pobreza e alta densidade populacional, causando as doenças transmitidas por bactérias, por meio da via oral-fecal (MALZER *et al.*, 2010).

A pesquisa de enterococos pode ser realizada por meio do teste presença /ausência (P/A) com o substrato Enterolert®, que consiste na quantificação do microrganismo em 24 horas, por meio da tecnologia do substrato definido (DST), , apresentando fluorescência quando é metabolizado pela enzima produzida pelos enterococos (APHA, 2012).

2.5.2.2 *Pseudomonas aeruginosa*

A *Pseudomonas aeruginosa*, é facilmente detectada em tubulações de água, considerada um patógeno oportunista potencial em vários países do mundo, Brasil, Canadá, França, Alemanha, Espanha, Estados Unidos e outros (WARBURTON, 1993).

A presença da *Pseudomonas aeruginosa* está relacionada com a formação do biofilme, elemento caracterizado por um conjunto de microrganismos envolvidos numa matriz polimérica extracelular, aderidos a uma superfície, como as tubulações de água. A formação do biofilme está relacionada com contaminação cruzada e afeta diretamente a qualidade da água (DI BARI *et al.*, 2007).

As linhagens estão distribuídas no solo, na água e em matéria orgânica de decomposição e podem ser relacionadas com surtos de gastroenterites (WAGNER *et al.*, 2003), meningites, artrites, endocardites e complicações entéricas como diarreias (DI BARI *et al.*, 2007).

Em vista da importância do microrganismo como patógeno oportunista, é recomendada sua pesquisa, como exame complementar da qualidade da água (CETESB, 2011).

A versatilidade bioquímica e a resistência apresentada ultimamente a agentes anti-microbianos são fatores determinantes no interesse do estudo da bactéria (CETESB, 2011).

2.5.3 Parâmetros higiênicos-sanitários

Além da verificação dos parâmetros legais e complementares microbiológicos de qualidade da água para consumo humano, foram aplicados parâmetros complementares relacionados às condições higiênico-sanitárias das escolas, de acordo com a Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, que dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação (BRASIL, 2004). A pesquisa de parâmetros higiênicos-sanitários, incluem a verificação da última higienização do reservatório de água, e a data da última troca do filtro do bebedouro, ambas devem ocorrer com a frequência de 6 meses.

2.5.3.1 Limpeza semestral do reservatório de água

O reservatório de água deve ser edificado e ou revestido de materiais que não comprometam a qualidade da água. Deve ser higienizado semestralmente e registros da operação devem ser armazenados e apresentados quando solicitados (BRASIL, 2004).

O fato de a água permanecer nas tubulações 24 horas por dia favorece a depleção de resíduos e a exposição do biofilme, fatores que contribuem com o crescimento microbiano e alterações consideráveis na concentração e composição da água (HAMMES, PROCTOR, 2015).

A presença de bactérias em reservatórios de armazenamento de água vem sendo pesquisada desde os primeiros estudos com microrganismos (HAMMES, PROCTOR, 2015). Todo local de armazenamento de água é colonizado por milhares de diferentes microrganismos (WARNECKE *et al.*, 2014). Monitorar a limpeza dos reservatórios é considerado um ponto crítico para proteção da saúde pública (NOCKER *et al.*, 2014). As caixas d'água devem ser consideradas satisfatórias, em boas condições físicas e higiênicas, e passar por limpeza semestral, conforme orientado em legislação (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

2.5.3.2 Troca semestral do filtro do bebedouro

A água é ingerida pelo homem em grandes quantidades diariamente (SECO, BURGOS, PALAYHO, 2012), enfatizando dessa forma os cuidados com a qualidade desse elemento.

Além da distribuição em torneiras, a água pode ser distribuída por meio de bebedouros, considerados equipamentos sujeitos à formação de biofilmes, e conseqüentemente ao aumento do risco de contaminação da água, tornando a troca periódica do filtro, um dos pontos de controle de garantia da qualidade da água consumida (BRASIL, 2004).

Biofilmes são definidos como: comunidades de microrganismos aderidos a superfícies diversas, como se fossem células agrupadas, responsável pelo aumento de riscos de surtos envolvendo a água contaminada (TONDO, BARTZ, 2001).

2.6 SEGURANÇA ALIMENTAR

O Brasil enfrenta uma crise de água e a proporção de pessoas que sofrem escassez de água deve chegar a quatro bilhões em 2050. Bilhões de pessoas encontram-se em estado de fome devido à falta de água para preparar seus alimentos (AUGUSTO *et al.*, 2012), entretanto, segundo Burlandy (2007),

o estado nutricional infantil e o crescimento das crianças dependem de fatores como acesso aos alimentos, serviços de saúde, saneamento e água potável.

A Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é um conceito em constante construção que consiste em garantir à população o acesso a alimentos de qualidade e em quantidades suficiente, com base em práticas alimentares promotoras da saúde que respeitem a diversidade cultural (BRASIL, 2006a).

As questões relacionadas à segurança alimentar assumem dimensões cada vez mais complexas que merecem atenções governamentais, na busca de detectar o cenário da insegurança alimentar e praticar ações que possibilitem atuar e agir no processo de melhoria e aprimoramento das políticas de saúde (LO *et al.*, 2012).

A segurança alimentar e nutricional envolve duas dimensões distintas e complementares: uma designada como alimentar, envolvendo a produção e a disponibilidade de alimentos e outra com caráter nutricional, relacionando as relações entre o homem e o alimento. A dimensão alimentar estabelece que a produção seja suficiente, estável e sustentável sob o ponto de vista agro ecológico, enquanto a dimensão nutricional estabelece a escolha de alimentos saudáveis para o preparo de alimentos com técnicas que preservem o valor nutricional e o incentivem o consumo alimentar (BURITY *et al.*, 2010).

No Brasil, políticas públicas voltadas ao combate da fome e da pobreza estão cada vez mais baseadas na Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), que possibilitam novas maneiras de compreender a alimentação, além do ato de comer, e sim da garantia do estado nutricional do ser humano. Os efeitos adversos da (in) segurança alimentar atingem mais severamente mulheres, idosos e crianças, tornando relevante a prática do conceito de segurança alimentar (AIRES *et al.*, 2012). Garantir os direitos humanos da criança e do adolescente é uma estratégia fundamental para construção de processos com projeções direcionadas ao bem estar dessa faixa etária (FUZIWARA, 2013).

A desnutrição, má nutrição e a falta de acesso à água potável, representam formas de violação dos direitos humanos, e apesar dos esforços políticos nesse âmbito, ainda há muito a ser realizado para reverter o quadro e garantir o cumprimento dos mesmos à população (CASEMIRO, VALLA, GUIMARÃES, 2010).

As principais necessidades sociais, que englobam a educação, saúde e bem estar, estão diretamente relacionadas com higiene e água potável. Contudo, as crianças impossibilitadas de ir à escola, quando afetadas por doenças causadas pelo consumo de água contaminada, não usufruem do direito à educação (PNUD, 2006).

A água de qualidade, ou seja, aquela que atenda os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes, é uma necessidade básica, sendo assim, é uma das obrigações das instituições governamentais, garantir a qualidade ofertada (SCURACCHIO, 2011).

A importância da água, estabelecida na Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6.938, de 1981 (BRASIL, 1981), é reconhecida na Política Nacional de Promoção da Saúde/2006 (BRASIL, 2006b).

A ANA contempla vários projetos, entre eles o “Prodes”, com objetivo de incentivar a implantação de estações de tratamentos de esgotos para reduzir as poluições dos rios brasileiros (BRASIL, 2002).

Outro programa relacionado ao controle da qualidade da água é o “Programa Produtor de Água”, uma iniciativa da ANA, com intuito de conservação e uso racional da água, na tentativa de reduzir a erosão e assoreamento dos mananciais das áreas rurais. O programa incentiva aqueles produtores rurais que contribuem para recuperação dos mananciais, financeiramente e tecnicamente, contribuindo com benefícios para as bacias hidrográficas e para as populações (BRASIL, 2002).

A Organização das nações unidas (ONU) por meio de normas internacionais estabelece a garantia dos direitos humanos. A água está incluída como direito, e deve ser oferecida à todos os cidadãos sem nenhuma interferência que coloque em risco sua qualidade (WHO, 2003^a).

De acordo com o relatório sobre Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) o propósito é reunir parâmetros sobre várias dimensões da promoção da SAN, no intuito da concretização progressiva e efetiva do direito à alimentação no Brasil. O relatório apresenta dimensões sobre produção e disponibilidade de alimentos, renda e despesas com alimentação, acesso aos alimentos, saúde e acesso aos serviços, educação, e descreve as políticas públicas, orçamentos e os direitos humanos (JOHNSON *et al.*, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DE ESTUDO

A relação das escolas amostradas foi definida de acordo com dados fornecidos pela Secretaria da Educação do Governo do Estado do Paraná (PARANÁ, 2013a). A cidade de Curitiba é dividida em nove setores, os quais são subdivididos em bairros, conforme ilustrado na FIGURA 5. Essa pesquisa faz parte de uma meta do projeto: “O desafio da segurança alimentar e nutricional na comunidade escolar” financiado por meio de Chamada Pública MCTI/CNPq/MEC/Capes – Ação Transversal nº06/2011 – Casadinho/Procad (processo No. 552448/2011-7), que tem como parceiros os Programas de Pós-graduação em Segurança Alimentar e Nutricional da Universidade Federal do Paraná e o Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco.



FIGURA 5 - SETORIZAÇÃO DA CIDADE DE CURITIBA

FONTE: PARANÁ (2013a)

NOTA: Setor 1: Matriz; setor 2: Boa Vista, setor 3: Santa Felicidade; setor 4: Portão; Setor 5: Cajuru; setor 6: Pinheirinho; setor 7: Boqueirão; setor 8: Bairro Novo; setor 9: Cidade Industrial de Curitiba (CIC)

3.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Caracteriza-se por um estudo transversal, observacional e analítico, onde foi avaliada a qualidade da água utilizada para consumo e preparação de alimentos das escolas públicas estaduais da Cidade de Curitiba-PR, conforme mostra a FIGURA 6.

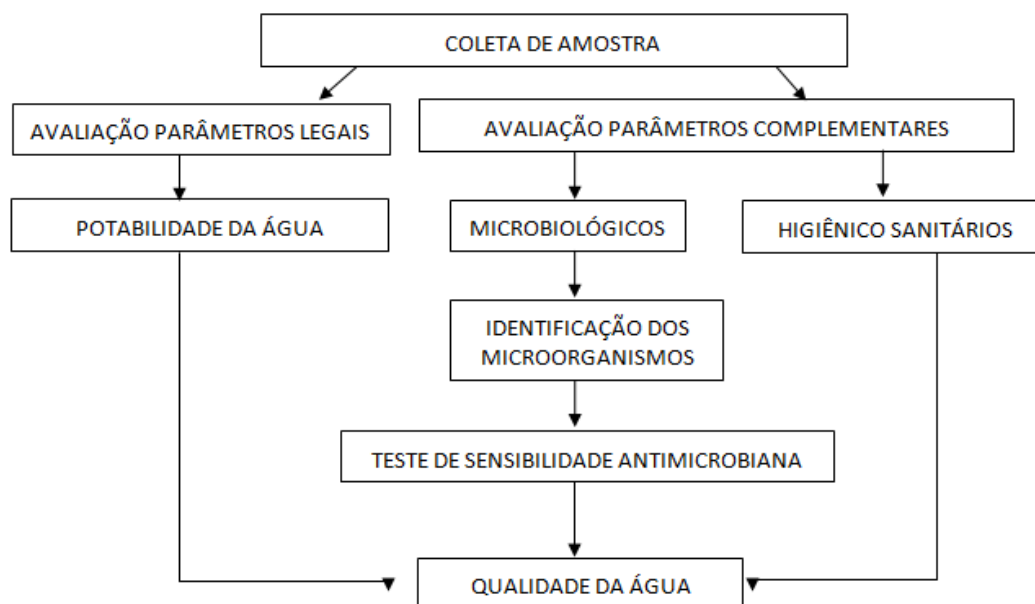


FIGURA 6 - FLUXOGRAMA DE DELINEAMENTO DO ESTUDO

Do universo total de 199 escolas públicas estaduais, 85 instituições possuem bebedouro. Destas, utilizando uma margem de erro de 10%, nível de confiança de 0,95 e respeitando a proporcionalidade entre os 9 setores de educação do município de Curitiba, foram sorteadas aleatoriamente 45 escolas que constituíram a amostra, conforme demonstrado na TABELA 1.

TABELA 1 – NÚMERO DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS COM BEBEDOURO POR SETOR DO MUNICÍPIO DE CURITIBA, PR E ESCOLAS SORTEADAS

SETOR	NOME DO SETOR	NÚMERO DE ESCOLAS COM BEBEDOURO	NÚMERO DE ESCOLAS SORTEADAS	CODIFICAÇÃO
1	Matriz	11	7	1,2,3,4,5,6,7
2	Boa Vista	10	5	8,9,10,11,12
3	Santa Felicidade	8	4	13,14,15,16
4	Portão	14	7	17,18,19,20,21,22,23
5	Cajuru	10	5	24,25,26,27,28
6	Pinheirinho	10	5	29,30,31,32,33
7	Boqueirão	15	8	34,35,36,37,38,39,40,41
8	Bairro Novo	4	2	42,43
9	CIC	6	2	44,45
		Total: 85	Total: 45	Total: 45

FONTE: PARANÁ (2013^a)

3.3 COLETA DA AMOSTRA

Para avaliar a qualidade da água das instituições, foi utilizada uma ficha de identificação da amostra contendo dados sobre a última data de higienização do reservatório de água e da última troca dos filtros dos bebedouros, além de outros dados (APÊNDICE 1).

As amostras de água das escolas foram coletadas de dois pontos distintos, uma amostra da torneira da cozinha e outra do bebedouro, identificadas respectivamente por T (torneira) e B (bebedouro). As amostras foram codificadas de 1T à 45T e 1B à 45B, de acordo com cada ponto de coleta.

A coleta das amostras de água foi realizada após aprovação expedida dia 15/06/2014, com parecer nº 684.144 do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná. (ANEXO 1). As amostras foram coletadas durante os meses de agosto e setembro de 2014.

O procedimento de coleta das amostras seguiu o protocolo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Os pontos de coleta foram previamente pulverizados com álcool 70% para assepsia, e a

água foi escoada por três minutos visando eliminar impurezas e água acumulada na canalização.

A coleta de água foi realizada em frascos estéreis com capacidade de 100 mL, de material de polipropileno com pastilha de tiosulfato de sódio, com objetivo de neutralizar o cloro residual presente na água. Foram coletados de cada ponto, 300mL de água.

Após a coleta, as amostras foram identificadas, acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo conservador e transportadas ao Laboratório de Microbiologia, do Departamento de Patologia Básica da Universidade Federal do Paraná (UFPR) para posterior análise. O tempo entre a coleta e o início das análises não ultrapassou 24 horas (APHA, 2012).

3.4 ANÁLISES

As amostras de água das torneiras e bebedouros foram submetidas à análise de acordo com os parâmetros legais de qualidade da água para consumo, parâmetros microbiológicos complementares.

3.4.1 Parâmetros legais da qualidade da água

3.4.1.1 Dosagem de cloro

A determinação do teor de cloro residual livre foi realizada em campo, no momento da coleta conforme metodologia do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Após coleta da alíquota de água, a quantidade de cloro foi verificada por meio de teste colorimétrico, com adição de 5 gotas do reagente orto-tolidina, o qual as amostras reagem apresentando coloração que variam do incolor ao amarelo intenso e são comparadas à escala de 0mg/mL à 5mg/mL.

3.4.1.2 Pesquisa de Coliformes Totais e *Escherichia coli*

A pesquisa de coliformes totais nas amostras de água foi realizada utilizando o Teste presença/ausência (P/A) com o substrato Colilert®. Para tanto, foi adicionado o conteúdo do *blister* Colilert® em 100mL de amostra de água, agitado levemente e incubado a 35-37°C por 24 horas. Após incubação, os frascos foram observados visualmente. A coloração amarelada nos tubos indicou positividade para coliformes totais (APHA, 2012).

Os frascos positivos para coliformes totais foram expostos à luz ultravioleta de 360nm de comprimento de onda, para a verificação de fluorescência que indica positividade para *E.coli*. As amostras que apresentassem fluorescência seriam consideradas positivas para *E. coli* (APHA, 2012).

3.4.1.3 Contagem de bactérias heterotróficas

O método utilizado para contagem de bactérias heterotróficas foi o do substrato enzimático, Simplate. Para confirmação do grupo bacteriano, as amostras positivas apresentaram campos fluorescentes e foram comparadas a uma TABELA de equivalência de número mais provável (NMP) para unidades formadoras de colônia (UFC) (ANEXO 2).

3.4.2 Parâmetros microbiológicos complementares

3.4.2.1 Pesquisa de enterococos

A pesquisa de enterococos foi realizada por meio do teste presença /ausência (P/A) com o substrato Enterolert® (APHA, 2012), conforme ilustração da FIGURA 7.



FIGURA 7 - PROCESSO DE DILUIÇÃO DO FLACONETE DE ENTEROLERT PARA VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE ENTEROCOCOS

Posteriormente, foi realizada identificação dos enterococos nas amostras positivas pelas provas bioquímicas de maltose, ramnose, adonitol, salicina, inositol, sorbitol, sacarose, manitol, rafinose, arabinose, possibilitando identificar as espécies *E. faecium* e *E. faecalis*.

Após identificação, foi realizado o teste de sensibilidade antimicrobiana (TSA). A metodologia utilizada foi a técnica de Kirby e Bauer e os antibióticos testados foram ciprofloxacina (5µg), cloranfenicol (30µg), eritromicina (15µg), penicilina (10µg), refampecina (5µg), tetraciclina (30µg), vancomicina (30µg), ampecilina (10µg), gentomicina (120µg) e estreptomicina (300µg).

A placa foi incubada por 24 horas, em temperatura de 35°C e o halo medido em mm com auxílio de paquímetro, para avaliar a sensibilidade ou resistência das cepas (CLSI, 2011).

3.4.2.2 Pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa*

A pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa*, foi realizada a partir de inoculação em caldo asparagina e a confirmação em ágar cetrímide. A identificação foi realizada por meio das provas bioquímicas: cetrímide,

acetamida, malonato, citrato, maltose, esculina, l-arginina, uréia e indol (APHA, 2012).

Após identificação, foi realizado o teste de sensibilidade antimicrobiana, pelo método de Kirby e Bauer, com adição de multidiscos dos antibióticos: amicacina (30µg), ceftazidima (30µg), cefepime (30µg), ciprofloxacina (5µg), gentamicina (10µg), meropenem (10µg) e tobramecina (10µg).

A placa foi incubada por 24 horas, em temperatura de 35°C e o halo medido em mm com auxílio de paquímetro, para avaliar a sensibilidade ou resistência das cepas (CLSI, 2011).

3.4.3 Parâmetros higiênicos-sanitários

Parâmetros relacionados às condições higiênicos-sanitárias foram investigados, por meio da verificação da última data de higienização do reservatório de água e da troca do filtro do bebedouro (APÊNDICE 1).

3.4.3.1 Frequência de higienização do reservatório de água

Durante a coleta de amostras, foram solicitadas as escolas, apresentação de comprovante de execução de higiene dos reservatórios de água, fornecido por empresa terceirizada. As informações foram preenchidas na ficha de coleta de dados, conforme (APÊNDICE 1).

As escolas foram classificadas em adequadas (as que apresentaram laudo) e inadequadas (as que não apresentaram laudo).

3.4.3.2 Troca dos filtros dos bebedouros

Foram solicitadas as escolas, apresentação de comprovante da última troca de filtro dos bebedouros. As informações foram preenchidas na ficha de coleta de dados, sendo classificadas em adequadas (as que apresentaram laudo) e inadequadas (as que não apresentaram laudo).

4 RESULTADOS

4.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

As amostras foram coletadas das torneiras e bebedouros das escolas públicas estaduais de Curitiba, Paraná, conforme ilustrado na FIGURA 8.



FIGURA 8 - EXEMPLO DE MODELO DE BEBEDOURO E TORNEIRA DA COZINHA DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS

Os resultados apresentados de acordo com a aplicação dos parâmetros legais, microbiológicos complementares e higiênicos-sanitários (APÊNDICE 2), estão dispostos na TABELA 2.

TABELA 2 – PERCENTUAL DE INADEQUAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA DE TORNEIRA E BEBEDOURO EM ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014, CONFORME PARÂMETROS EMPREGADOS.

		Torneira(n=45)		Bebedouro (n=45)	
		NC	%	NC	%
Legais	Cloro	7	15,55	10	22,23
	Coliformes totais	5	11,12	2	4,45
	<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
	Bactérias heterotróficas	3	6,67	5	11,12
Microbiológicos Complementares	Enterococos	3	6,67	3	6,67
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	2,22	0	0
	Limpeza caixa d'água	20	44,45	-	-
Higiênicos-sanitários	Troca do filtro	-	-	34	75,56

FONTE: A autora (2015)

NOTA: n: número de amostras NC: amostras não conformes %: Percentual de inadequação -: Não se aplica.

Avaliando-se o percentual de inadequação dos parâmetros legais (Tabela 2), detecta-se que tanto dosagem de cloro quanto a contagem de bactérias heterotróficas apresentou percentuais superiores de inadequação em 6,68% e 4,45 %, respectivamente nas amostras de água dos bebedouros, quando comparado aos resultados das torneiras. Este fato pode estar relacionado com a água que permanece nas tubulações 24 horas por dia, favorecendo a depleção de resíduos e a exposição do biofilme presente nos bebedouros, fatores que contribuem com o crescimento microbiano e alterações consideráveis na concentração e composição da água (HAMMES, PROCTOR, 2015).

Em relação às bactérias heterotróficas, ilustrado na FIGURA 9, ressalta-se que as células fluorescentes representam a presença dos microrganismos.



FIGURA 9 - EXEMPLO DE FLUORESCÊNCIA DAS BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS, POR MEIO DA METODOLOGIA DO SIMPLATE

A qualidade microbiológica da água dos bebedouros é significativamente alterada pela presença de biofilmes que vivem nas tubulações da rede de distribuição. Mudanças na taxa de fluxo da água podem afetar a formação desses biofilmes e ressuspender sedimentos, aumentando as concentrações de bactérias na água (NOCKER *et al.*, 2014).

Segundo Zulpo *et al.* (2006), ao estudarem a qualidade microbiológica da água consumida nas torneiras e bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR, concluíram que, dentro das 47 amostras analisadas, 8,5% foram positivas para coliformes totais e 2% para coliformes termotolerantes.

Em estudo realizado na cidade de Diamantina, em Minas Gerais, foram analisadas amostras de águas de bebedouros de dois campus da Universidade

Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Das amostras de água coletadas dos 14 bebedouros, nenhuma apresentou coliformes totais ou fecais, porém foram encontrados bactérias heterotróficas em 6% das amostras (DANTAS *et al.*, 2010).

Em Recife, Siqueira *et al.* (2010) analisaram amostras de água de 40 estabelecimentos de alimentos localizados entorno da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Dentre as amostras estudadas, 62,5% apresentaram coliformes totais e 42,5% apresentaram coliformes termotolerantes.

Ao avaliar os parâmetros microbiológicos complementares, verifica-se positividade para enterococos em 6,67% tanto nas amostras de água de torneira como bebedouro. A contaminação fecal é considerada a maior causa de distúrbios relacionados com saúde pública envolvendo a água, o que justifica a necessidade dos cuidados com a qualidade desse recurso (FARAH, KISHINHI, TCHOUNWOU, 2013). A pesquisa de enterococos pode ser utilizada como uma ferramenta de controle de possíveis contaminações de fontes de água, justificando uma investigação mais aprofundada (HUYGENS, RATHNAYAKE, HARGREAVES, 2011).

A identificação do grupo dos enterococos revelou positividade para espécie *E. faecium* em duas amostras do bebedouro e para o *E. faecalis* foi confirmada em uma amostra de bebedouro e três amostras de torneira (ANEXO 3). Esses resultados mostram que a água representa uma via potencial de contaminação da população, além de ser considerada uma fonte de genes com resistência a antimicrobianos que podem ser facilmente veiculados para outras pessoas (ROJAS *et al.*, 2013). A transmissão da bactéria ocorre de forma endógena (translocação do intestino para a corrente sanguínea) e exógena (ambiente hospitalar, por meio de objetos ou profissionais da área da saúde), e ainda por meio do consumo de água ou alimentos contaminados, sendo esta, a rota mais comum de transmissão (ROJAS *et al.*, 2013). Devido à sua capacidade de sobreviver no ambiente e à sua resistência intrínseca a agentes antimicrobianos o grupo dos enterococos é considerado um dos principais causadores de infecções nosocomiais (ROJAS *et al.*, 2013).

O grupo dos enterococos é considerado um dos principais causadores de infecções nosocomiais devido à sua capacidade de sobreviver no ambiente e à sua resistência intrínseca a agentes antimicrobianos. Considera-se que água representa uma via potencial de transmissão para a população, além de ser considerada uma fonte de genes com resistência a antimicrobianos que podem ser facilmente veiculados para outras pessoas (ROJAS *et al.*, 2013). A transmissão da bactéria ocorre de forma endógena (translocação do intestino para a corrente sanguínea) e exógena (ambiente hospitalar, por meio de objetos ou profissionais da área da saúde), e ainda por meio do consumo de água ou alimentos contaminados, sendo esta, a rota mais comum de transmissão (ROJAS *et al.*, 2013).

No Canadá, na cidade de Quebec, estudo realizado em 2006, realizou coleta de 165 amostras de água residências, para verificação da qualidade microbiológica da água de consumo da cidade, incluindo análise de coliformes totais, *E.coli* e enterococos, pela metodologia do Colilert® e Enterolert®, respectivamente. O resultado revelou em 27,6% das amostras, presença de coliformes totais, 1,8% das amostras com presença de *E. coli* e 11,9% (19 amostras) de positividade para enterococos, identificados como *E. faecium* (10) e *E. faecalis* (9), espécies indicadoras de contaminações fecais. As espécies relacionadas com contaminação fecal de origem humana podem ser *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. casseliflavus*, *E. durans*, *E. gallinarum*, *E. hirae* e *E. raffinosus*, enquanto as espécies provenientes de animais podem ser *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. hirae*, *E. cecorum*, *E. gallinarum*, *E. casseliflavus*, *E. durans*, *E. avium*, *E. raffnosus* (MAHEUX *et al.*, 2012).

Uma vez que as espécies *E. faecalis* e *E. faecium* são encontradas com frequência em fezes humanas ou de animais (SUZUKI, NISHIYAMA, IGUCHI, 2014), estão relacionadas com a presença de patógenos entéricos (MAHEUX *et al.*, 2011). Esses microrganismos apresentam longa resistência de sobrevivência no meio ambiente (YAHYAPOUR *et al.*, 2014), além de ampla resistência a antibióticos (HUYGENS, HARGREAVES, RATHNAYAKE, 2011). O perfil de resistência aos antibióticos, foi realizado por meio do teste de sensibilidade antimicrobiana que revelou os seguintes resultados, conforme demonstrado na TABELA 3.

TABELA 3 – PERFIL DE ANTIBIOGRAMA DOS ENTEROCOCOS DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014.

	Amostras de água com presença de enterococos das escolas											
	10B	**	14T	**	16 B	**	16 T	**	17 B	**	39 T	**
Espécie de enterococos	<i>E.faecium</i>		<i>E. faecalis</i>		<i>E.faecium</i>		<i>E. faecalis</i>		<i>E. faecalis</i>		<i>E. faecalis</i>	
Antibiótico Testado												
Cefprofloxacina 5µg	32,9*	S	33,1*	S	30,0*	S	31,25*	S	31,35*	S	32,4*	S
Cloranfenicol 30µg	21,0*	S	21,2*	S	19,8*	S	17,4*	I	17,0*	I	19,3*	I
Eritromicina 15µg	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R
Penicilina 10µg	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R
Refampecina 5µg	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R
Tetraciclina 30µg	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R
Vancomicina 30µg	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R
Ampecilina 10µg	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R
Gentomicina 120µg	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R	0*	R
Estreptomicina 300 µg	10*	R	9,9*	R	8*	R	7,4*	R	8*	R	7,4*	R

FONTE: A autora (2015)

NOTA: * Tamanho do halo **: Perfil de resistência I: intermediário R: resistente S: sensível B: bebedouro T: torneira

A determinação da resistência a antibióticos apresentados pelos isolados de enterococos, revelam comportamentos similares, resistentes à eritromicina, penicilina, refampecina, tetraciclina, vancomicina, ampecilina, gentomicina e estreptomicina, dos 10 antibióticos testados, 8 deles, apresentaram resistência, considerando que tratamentos à saúde com o uso dos mesmos, não apresentaria resultados satisfatórios, devido o perfil de resistência apresentado, fato que compromete o uso e a saúde da população. No entanto, as amostras não se mostraram resistentes ao antibiótico cefprofloxacina e cloranfenicol, apresentaram sensibilidade.

Estudo realizado no leste de Teerã, capital do Irã, verificou o perfil de resistência de *Enterococcus faecium*, confirmando resistência à maioria dos 10 antibióticos testados, que incluíam tetraciclina, eritromicina, ampicilina, ciprofloxacina e cloranfenicol, resultados semelhantes também foram verificados em estudos realizados nos EUA e no Canadá, destacando a inatividade do uso de antibiótico quanto presente o microrganismo (ENAYATI *et al.*, 2015).

A ocorrência de resistência a antibióticos sugere problemas de saúde pública, no relatório global sobre vigilância de resistência antimicrobiana, a

Organização Mundial da Saúde informou taxas de resistência de *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* e enterococos, relacionados ao excesso de mortalidade, tempo de internação prolongada e aumento de custos com saúde (HUIJBERS, P.M.C. *et al.*, 2015). A contaminação por enterococos (contaminação fecal) é considerada a maior causa de distúrbios relacionados com saúde pública envolvendo a água, enfatizando a necessidade dos cuidados com a qualidade desse recurso natural (FARAH, KISHINHI, TCHOUNWOU, 2013).

A presença de *Pseudomonas aeruginosa*, foi evidenciada em 2,22% das amostras (n=1), após turvação do meio seletivo para verificação da presença da bactéria, conforme ilustrado na FIGURA 10. Após a aplicação do teste de sensibilidade antimicrobiana, a amostra apresentou sensibilidade a todos os antibióticos testados (ANEXO 4).

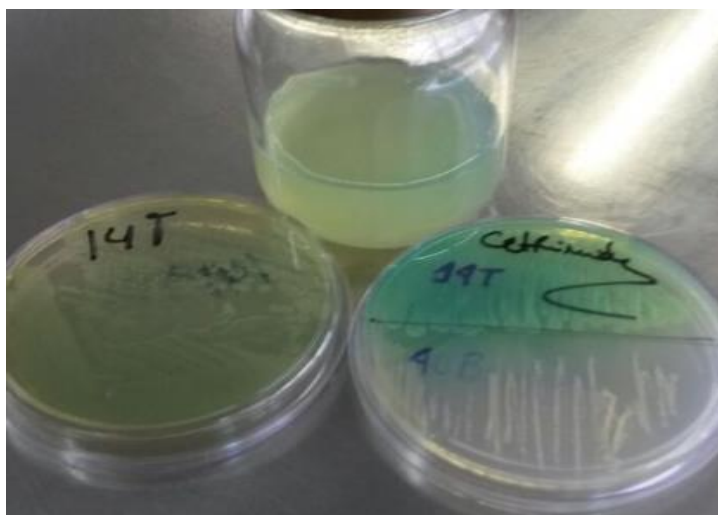


FIGURA 10 - EXEMPLO DE CALDO ASPARAGINA UTILIZADO NA PESQUISA A PRESENÇA DE *Pseudomonas aeruginosa* e PLACA CONTENDO ÁGAR CETRIMIDE USADO PARA CONFIRMAÇÃO DO MICRORGANISMO

A presença de *Pseudomonas aeruginosa* em amostras de água está relacionada com a formação de biofilmes que permitem a persistência do microrganismo nos sistemas de água por longos períodos, associada com os sistemas de reservatório de água residenciais e relacionada também com infecções hospitalares. Pode ser considerado agente patogênico nosocomial, relacionada com ambientes úmidos, além de ser altamente resistente a

antibióticos amplamente utilizados. Entre as várias possíveis infecções causadas pelo microrganismo, às relacionadas com o trato respiratório são as mais freqüentes, como é o caso da Pneumonia, associada com significativo percentual de mortalidades (COSTA *et al.*, 2015).

Em relação aos parâmetros higiênicos-sanitários, cabe ressaltar que as boas práticas devem assegurar condições satisfatórias, promovendo a manutenção e saúde dos estudantes.

Observa-se que 44,45% das escolas não realizavam a limpeza semestral do reservatório de água e 75,56% (APÊNDICE 2) das escolas não realizavam a troca semestral dos filtros. As não conformidades na higienização dos reservatórios e troca semestral do filtro observadas nesse estudo podem não estar diretamente relacionadas com as contaminações apresentadas, entretanto, conforme indicação de boas práticas, os parâmetros higiênicos-sanitários devem ser praticados a título de prevenção e cumprimento das exigências da resolução vigente (BRASIL, 2004).

As amostras reprovadas pela aplicação dos parâmetros legais não revelaram presença de *E.coli*, entretanto, a presença de enterococos foi confirmada. Ressalta-se que a contaminação fecal só pode ser detectada mediante emprego dos parâmetros microbiológicos complementares, e que as linhagens de enterococos isoladas apresentaram resistência a maioria dos antibióticos testados, fato que merece atenção das autoridades sanitárias.

Faz-se necessário um monitoramento e manutenção constante das águas de torneiras e de bebedouros em relação ao controle microbiológico, podendo assim garantir uma água de qualidade a todos que utilizarem o elemento. Deve haver manutenção e cuidados com os reservatórios de armazenamento, bem como cuidados com os filtros, para evitar problemas de saúde aos alunos e funcionários que consumam a água (SECO, BURGOS, PELAYO, 2012).

4.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NAS ESCOLAS ESTUDADAS

A tabela 4 revela os resultados da qualidade da água avaliados nas escolas.

TABELA 4 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014, NUMERO DE ALUNOS E IMPACTO DO PARÂMETRO INADEQUADO A SAÚDE

PARÂMETROS LEGAIS							PARÂMETROS COMPLEMENTARES MICROBIOLÓGICOS		IMPACTO DO PARÂMETRO À SAÚDE	TOTAL DE ALUNOS	
Escola	Ponto de coleta	Cloro	C.T.	<i>E.coli</i>	Bactérias heterotróficas	Resultado parcial	Enterococos	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Resultado parcial		
1	Torneira	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria	Baixo	435
	Bebedouro	I	A	A	A	Imprópria	A	A	Própria		
2	Torneira	I	A	A	A	Imprópria	A	A	Própria	Baixo	506
	Bebedouro	I	A	A	I	Imprópria	A	A	Própria		
3	Torneira	A	I	A	A	Imprópria	A	A	Própria	Baixo	2.236
	Bebedouro	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria		
5	Torneira	I	A	A	A	Imprópria	A	A	Própria	Baixo	505
	Bebedouro	I	A	A	A	Imprópria	A	A	Própria		
8	Torneira	A	A	A	I	Imprópria	A	A	Própria	Baixo	324
	Bebedouro	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria		
10	Torneira	I	A	A	I	Imprópria	A	A	Própria	Potencial	914
	Bebedouro	I	A	A	A	Imprópria	I	A	Imprópria		
12	Torneira	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria	Baixo	1.395
	Bebedouro	I	A	A	A	Imprópria	A	A	Própria		
14	Torneira	A	I	A	A	Imprópria	A	A	Própria	Potencial	821
	Bebedouro	A	A	A	A	Própria	I	I	Imprópria		
16	Torneira	I	A	A	I	Imprópria	I	A	Imprópria	Potencial	1.217
	Bebedouro	I	A	A	I	Imprópria	I	A	Imprópria		
17	Torneira	A	I	A	A	Imprópria	I	A	Imprópria	Potencial	513
	Bebedouro	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria		
18	Torneira	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria	Baixo	1.851
	Bebedouro	A	A	A	I	Imprópria	A	A	Própria		
20	Torneira	A	I	A	A	Imprópria	A	A	Própria	Baixo	2.112
	Bebedouro	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria		
39	Torneira	I	A	A	A	Imprópria	I	A	Imprópria	Potencial	863
	Bebedouro	I	I	A	I	Imprópria	A	A	Própria		
41	Torneira	I	A	A	A	Imprópria	A	A	Própria	Baixo	1.366
	Bebedouro	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria		
44	Torneira	I	I	A	A	Imprópria	A	A	Própria	Baixo	1.192
	Bebedouro	I	A	A	A	Imprópria	A	A	Própria		
45	Torneira	A	A	A	A	Própria	A	A	Própria	Baixo	828
	Bebedouro	I	A	A	I	Imprópria	A	A	Própria		

FONTE: A autora (2015)

NOTA: A: adequado, I: inadequado / Cloro: I(=0mg/mL) / A(>ou=0,2mg/mL)/ C.T – Coliformes totais: I(Presença) / A (Ausência). *E.coli*: I (Presença) / A (Ausência)/ Bactérias Heterotróficas: I (Acima de 500UFC), A (Abaixo de 500UFC) /Enterococos: I (Presença) / A (ausência)/ *Pseudomonas aeruginosa*: I (Presença) / A (ausência).

Observa-se que 35,55% das escolas avaliadas apresentaram água inadequada para consumo humano, sendo que em 11,11% foi detectado presença de contaminação de origem fecal.

Cabe ressaltar que as inadequações detectadas revelam impactos com conotações distintas, ao analisar os parâmetros cloro, bactérias heterotróficas e coliformes totais, tais amostras revelam menor risco de consumo quando comparadas a que apresentaram positividade para enterococos. Ao considerar exclusivamente os resultados obtidos após avaliação dos parâmetros legais, a hipótese de haver contaminação de origem fecal seria descartada, pois não houve detecção de *Escherichia coli*.

O número de alunos expostos ao consumo de água imprópria ao consumo e os alunos que podem estar consumindo água com contaminação fecal, em relação ao total de alunos das escolas públicas estaduais de Curitiba, PR, estão apresentados na FIGURA 11.

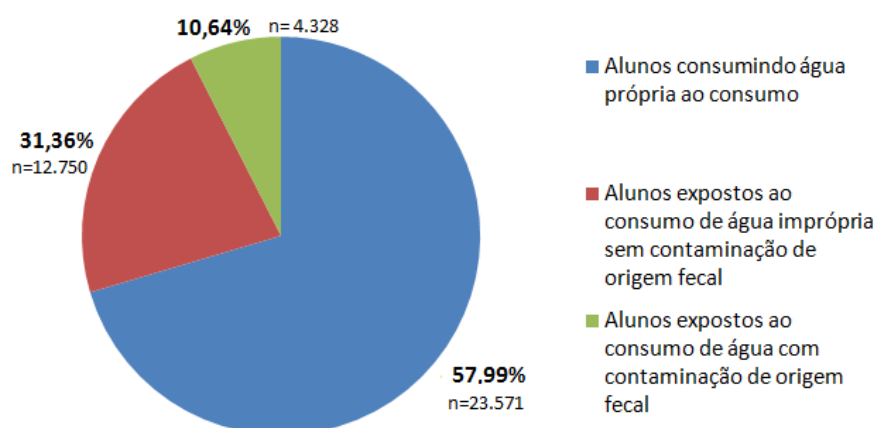


FIGURA 11 - PERCENTUAL DE ALUNOS DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS AMOSTRADAS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014
FONTE: A autora (2015)

Do total dos 40.649 mil alunos matriculadas nas escolas, (ANEXO 5) verificou-se que 17.078 mil alunos estavam expostos ao consumo de água imprópria à saúde, destes 4.328 mil alunos podem estar ingerindo água com contaminação de origem fecal detectada após a inserção do enterococos como indicador complementar de avaliação.

5 CONCLUSÃO

Ao avaliar a qualidade da água das escolas públicas estaduais de Curitiba, PR, constata-se que a água proveniente das torneiras apresenta-se com menos irregularidades do que as apresentadas pelas amostras de água do bebedouro. Verifica-se se que 35,55% das escolas apresentam água inadequada para consumo sendo que em 11,11% foi detectada contaminação de origem fecal. Sugere-se que os parâmetros higiênicos-sanitários não estão associados à qualidade da água, tendo em vista que a falta de higiene do reservatório ou troca do filtro não impactou sobre os demais parâmetros avaliados. Do total de 40.649 alunos matriculados nas escolas, verifica-se que 17.078 mil alunos estão expostos ao consumo de água imprópria ao consumo, destes 4.328 mil podem estar ingerindo água com presença de contaminação de origem fecal. Os resultados revelam que a inclusão de parâmetros microbiológicos complementares possibilita diagnóstico mais amplo de forma a garantir a qualidade da água e consequentemente minimizar danos a saúde dos escolares.

REFERÊNCIAS

AIRES, J.S.; MARTINS, M.C.; JOVENTINO, E.S.; XIMENES, I.B. (In) Segurança alimentar em famílias de pré-escolares de uma zona rural do Ceará. **Acta Paul Enferm.** v. 25, n. 1, p. 105-108, 2012.

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; ROSSI, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Rev Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22st ed. Washington, D. C: American Water Works Association, Water Environment Federation; 2012.

ARAUJO, R.S.; ALVES, A.G.; MELO, M.T.C.; CHRISPIM, Z.M.P.; MENDES, M.P.; JUNIOR, G.C.S. Water resource management: Comparative evaluation of Brazil, Rio de Janeiro, Europe Union and Portugal. **Science of the total environmental**, v. 51, p. 815-828, 2015.

ASHBOLT, N.J.; Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. **Toxicology**, v. 198, n.1, p. 229-238, 2004.

AUGUSTO, L.G.S.; GURGEL, I.D.; CÂMARA, H.F.; MELO, C.H.; COSTA, A.M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n. 1, p. 1511-522, 2012.

BARCELLOS, C.; COUTINHO, K.; PINA, M.F.; MAGALHÃES, M.M.A.; PAOLA, J.C.M.D.; SANTOS, S.M. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de riscos à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando sistema de informações geográficas. **Cad. Saúde Pública**, v. 14, n. 3, p. 597-605, 1998.

BIGGS, C.A.; DOUTERELO, I.; BAXALL, J.B.; DEINES, P.; SEKAR, R.; FISH, K.E. Metodological approaches for studying the microbial ecology of drinking water distribution systems. **Water Research**. v. 2, n. 4, p.110-116, 2014.

BRANDÃO, C.C.S.; BASTOS, R.K.Y.; HELLER, L.; BEVILACQUA, P.D.; PADUA, V.L. Legislação sobre controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. A experiência brasileira comparada à panamericana. **Cad. Saúde Pública**, v .2, n. 2, p. 1-20, 2002.

BRASIL. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1981. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1981. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Edição Comemorativa do dia Mundial da Água: A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. S.l.: Agência Nacional de Águas – ANA, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, mar. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005 Aprova o "Regulamento técnico para águas envasadas e gelo". **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Promoção da Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2006^a.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o

direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 set. 2006^b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Ministério das cidades. Plano Nacional do Saneamento Básico - PLANSAB. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2013.

BURLANDY, L. Transferência condicionada de renda e segurança alimentar e nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro. v. 12, n. 6, p.1441-1451, 2007.

BYAPPANAHALLI, M.N.; NEVERS, M.B.; KORAJKIC, A.; STALEY, Z.R.; HARWOD, V.J. Enterococci in the Environment: A Review. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**. Harwood. v. 76, n. 3, p. 685-706, 2012.

BURITY, V.; FRANCESCHINI, T.; RECINE, F.V.E.; LEÃO, M.; CARVALHO, M.F. **Direito Humano à Alimentação Adequada no Contexto da Segurança Alimentar e Nutricional**. Brasília, DF: ABRANDH, p. 204, 2010.

CASEMIRO, J.P.; VALLA, V.V.; GUIMARÃES, M.B.L. Direito humano à alimentação adequada: um olhar urbano. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 4, p. 2085-93, 2010.

CETESB - Companhia ambiental do Estado de São Paulo. **Pseudomonas aeruginosa – determinação do número mais provável pela técnica dos tubos múltiplos: método de ensaio**. 2011.

CHOWDHURY, S. Heterotrophic bacteria in drinking water distribution system: a review. **Environ Monit Assess**. v. 184, n. 10, p 6087-137, 2011.

CLARK, R. M.; COYLE, J.A. Measuring and modeling variations in distributions systems water quality. **J Am Water Works Ass**, v. 82, p. 46-52, 1989.

CLSI - Clinical and Laboratory Standards Institute. **Suggested Grouping of US-FDA. Approved Antimicrobial Agents That Should Be Considered for Routine Testing and Reporting on Nonfastidious Organisms by Clinical Laboratories.** 2011.

COSTA, D.; BOUSSEAU, A.; THEVENOT, S.; DUFOUR, X.; LALAND, C.; BURUCOA, C.; CASTEL, O. Nosocomial outbreaks of *Pseudomonas aeruginosa* associated with a drinking water fountain. **Journal of Hospital Infection.** xxx, p.1-4, 2015.

D'AGUILA, P.S.; ROQUE, O.C.C.; MIRANDA, C.A.S.M.; FERREIRA, A.P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do município de Nova Iguaçu. **Cad Saúde Pública**, v. 16, n. 3, p.7 91-798, 2000.

DANTAS, A.K.D.; SOUZA, C.; FERREIRA, M.S.; ANRADE, M.A.; ANDRADE, D.; WATANABE, E. Qualidade microbiológica da água de bebedouros destinada ao consumo humano. **Revista Biociências UNITAU, Taubaté**, v. 16, n. 2, p. 132-138, 2010.

DI BARI, M.; HACHICH, E.M.; MELO, A.M.J.; SATO, M.I.Z. *Aeromonas* spp. and microbial indicators in raw drinking water sources. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, n. 3, p. 516-521, 2007.

DUDAREV, A.I.; DOROFYEV, V.M.; DUSHKINA, E.V.; ALLOYAROV, P.R.; CHUPAKHIN, V.S.; SLADKOVA, Y.N.; KOLESNIKOVA, T.A.; FRIDMAN, K. B.; NILSSON, L.M.; EVENGARD, B. Food and water security issues in Russia II: food-and waterborne diseases in the Russian Arctic, Siberia and the Far East, 2000-2011. **Int J Circumpolar Health**, v. 72, n. 4, p. 244-250, 2013.

ENAYATI, M.; SADEGHI, J.; NAHAEI, M.R.; AGHAZADEH, M.; POURSHAFIE, M.R.; TALEBI, M. Virulence and antimicrobial resistance of *Enterococcus faecium* isolated from water samples. **Lett Appl Microbiol.** v. 61, n. 4, p. 339-345, 2015.

FARAH, I.O.; KISHINHI, S.S.; TCHOUNWOU, P.B. Molecular Approach to Microbiological Examination of Water Quality un the Grand Bay National Estuarine Research Reserve (NERR) in Mississippi, USA. **Environmental Health Insights.** v. 7, n. 7, p. 33-41, 2013.

FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

FUZIWARA, A.S. Lutas sociais e direitos humanos da criança e do adolescente: uma necessária articulação. **Serv. Soc. Soc.**; São Paulo, n. 115, p. 527-543, 2013.

HAMMES, F; PROCTOR, C.R. Drinking water microbiology – from measurement to management. **Current Opinion in Biotechnology**. v. 33, n.1, p. 87-94, 2015.

HERMIDA, J.A.C.; GARCIA, I.; ALMEIDA, A.; GONZALEZ, M.; COSTA, J.M. C.; MEZO, M. *Cryptosporidium spp.* and *Giardia duodenalis* in two áreas of Galicia (NW Spain). **Science of the Total Environment**. v. 409, n. 1, p. 2451-459, 2011.

HERMIDA, F.M.; MAZAS, E.A.; McGUIGAN, K.G.; BOYLE, M.; SICHEL, C.; IBANEZ, P.F. Disinfection of drinking water contaminated with *Cryptosporidium parvum* oocysts under natural sunlight and using the photocatalyst. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**. v.88, n. 2, p. 105-111, 2007.

HUIJBERS, P.M.C.; BLAAK, H.; JONG, M.C.M.; GRAAT, E.A.M.; GRAULS, C.M.J.E.V.; HUSMAN, A.M. Role of the environment in the transmission of antimicrobial resistance to humans: a review. **Environmental Science & Technology**. v. 10, n. 2, p. 101-110, 2015.

HUYGENS, F.; HARGREAVES, M.; RATHNAYAKE, I. SNP Diversity of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* in a South East Queensland waterway, Australia, and associated antibiotic resistance gene profiles. **BMC Microbiology**. v. 11, n. 201, p. 247-252, 2011.

IDEXX Laboratories. INC. **One Idexx drive**, 2012.

JAWETZ, E.; MELNICK, J.L; ADELBERG, E.A. **Microbiologia Médica**. 20º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

JOHNSON, J.; JINNEMAN, K.; SMITH, B.G.; LYE, D.; MESSER, J.; ULASZEK, J.; EVSEN, L.; GENDEL, S.; BENNETT, R.W.; SWAMINATHAN, B.; RUCKLER, J.; STEIGERWALT, A.; KATHARIOU, S.; TILDIRIM, S.; OLOKHOV, D.; RASOOLY, A.; CHIZHKOV, V.; WIEDMANN, M.; FORTES, E.; DUVALL, R. E.; HITCHINS, A. D. Natural atypical *Listeria innocua* strains with *Listeria monocytogenes* pathogenicity island 1 genes. **Appl Environ Microbiol.** v. 70, n. 3, p. 4256-66, 2004.

KREMER, M.; MIGUEL, T. The Educational Impact of De-Worming in Kenya. **Journal of Economic Literature**, v. 36, n. 2, p. 766–817, 1998.

LAURENT, P.; ROUBIN, M.R.; BAUDART, J.; SERVAIS, P.; ROMPRE, A. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. **Journal of Microbiological Methods**, v. 49, n. 4, p. 31-54, 2002.

LO, Y.; CHANG, Y.H.; LEE, M.S.; WALHLGVIST, M.L. Dietary diversity and food expenditure as indicators of food security in older Taiwanese. **Appetite**, v. 58, n. 1, p. 180-87, 2012.

MACÊDO, J.A.B., **Águas & Águas**. Belo Horizonte: Editora Varela, 2011.

MAHEUX, F.A.; BISSONNETTE, L.; BOISSINOT, M.; BERNIER, J.L.; HUPPE, V.; BERUBE, E.; BOUDREAU, D.K.; PICARD, F.J.; HULETSKY, A. & BERGERON, M.G. Method for rapid and sensitive detection of *Enterococcus* sp. and *Enterococcus faecalis/faecium* cells in potable water samples. **Water research**. v. 45, n. 6, p. 2342-2354, 2011.

MAHEUX, F.A.; HUPPÉ, V.; BISSONNETTE, L.; BOISSINOT, M.; RODRIGUES, L.; BÉRUBE, E.; BERGERON, M.G. Comparative analysis of classical and molecular microbiology methods for the detection of *Escherichia coli* and *Enterococcus* spp. in water. **Journal of Environmental Monitoring**. v. 14, n. 2, p. 2983-2989, 2012.

MALZER, H.J.; STABEN, N.; HEIN, A.; MERKEL, W. Identification, assessment, and control of hazards in water supply: experiences from water safety plan implementation in Germany. **Water Sci. Technol.** v. 61, n. 5, p. 1307–1315, 2010.

MARZANO, M.A.; BALZARETTI, C.M. Protecting child health by preventing school-related foodborne illnesses: Microbiological risk assessment of hygiene practices, drinking water and ready-to-eat foods in Italian kindergartens and schools. **Food Control**, v. 34, n. 2, p. 560-567, 2013.

MARZANO, M.A.; BALZARETTI, C.M. Cook-serve method in mass catering establishments: Is it still appropriate to ensure a high level of microbiological quality and safety. **Food Control**, v. 22, n. 5, p. 1844-1850, 2011.

MATTOS, M.L.T.; SILVA, M.D. **Controle da qualidade microbiológica das águas de consumo na Microbacia Hidrográfica Arroio Passo do Pilão**. Pelotas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; 2011.

McGEER, A.J.; CRAGO, B.; BRAITHWAITE, S.; MAJURY, A.; DAIGNAULT, D.; JAMIESON, F.B.; IRWIN, R.J.; SIBLEY, K.; NEUMANN, N.; McEWEN, S. A.; SALVADORI, M.I.; LOUIE, M.; COLEMAN, B.L. Contamination of canadian private drinking water sources with antimicrobial resistant *Escherichia coli*. **Water Research**. v. 47, n.9, p. 3026-3036, 2013.

MEZO, M.; HERMIDA, J.A.C.; WARLETA, M.G. Cryptosporidium spp. and Giardia Duodenalis as patogenic contaminants of water in Galicia, Spain: the need for safe drinking water. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 218, n. 1, p. 132-138, 2015.

MIRANZADEH, M.B.; YOUNESIAN, M.; MESDAGHINIA, A.R.; HEIDARI, M. Survey of microbial quality of drinking water in rural areas of kashan—Iran in second half of 2008. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 14, n. 1, p. 59–63, 2011.

MOELLERING, R.C.J. Emergence of Enterococcus as a significant pathogen. **Clin. Infect**, v. 15, p. 58–62, 1992.

MURRAY, B.E. The life and times of the Enterococcus. **Clin Microbiol Rev.**, v. 3, p. 46–65, 1990.

NE - Normativa Européia. DIRECTIVE 98/83/CE. **Relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine**. JO L 330 DU, p. 32, 2001.

NOCKER, A.; JARVIS, S.; JEFFERSON, B.; JUSKOWIAK, K.; WEIR, P.; PARSONS, S.; GREEN, J.; GILLESPIE, S. Assessing microbiological water quality in drinking water distribution systems with disinfectant residual using flow cytometry. **Water Research**. v. 12, n. 3, p. 101-108, 2014.

OLIVEIRA, F.C.C.; DE SOUZA, A.T.P.C.; DIAS, J.A.; DIAS, S.C.L.; RUBIM, J.C.; The choice of the spectral region in the use of spectroscopic and chemometric methods. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 218-225, 2008.

OLIVEIRA, L.M.; VELOSO, C.; COSTA, F.A.; OLIVEIRA, K.B.M.; SANTOS, G.W. Avaliação da qualidade da água para consumo humano nas escolas públicas municipais de Paraíso do Tocantins – TO. **CONNEPI**, 2014.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). La salud y el ambiente em el desarrollo sostenible. **Publicación Científica**, Washington,D.C, n. 572, p. 283, 2000.

PARANÁ. Secretária da Educação. **Listagem de escolas da rede de ensino estadual**. 2013^a

PARANÁ. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. **Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos**. 2013^b.

PARUSSOLO, L.; MÜLLER, L.R. Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo em escolas municipais de Mamborê, Paraná. **Sabios. Saúde e Biologia**. v. 9, n. 1, p. 95-99, 2014.

PEDALAN, F.; STROHEKER, T. Safety of food and beverages: water (bottled water, drinking water) and ice. **Encyclopedia of food safety**. v. 2, n. 3, p. 349-359, 2014.

PELAYO, J. S.; LIMA, N. R.; SCHUOFF, P. A.; SILVEIRA, C.; KURODA, E. K.; BURGOS, T. N. Resíduos de estações de tratamento de água: avaliação dos riscos potenciais ambientais e para saúde. **Arq. Ciências Saúde**. v. 21, n. 2, p. 89-96, 2014.

PELCZAR, M.J. **Microbiologia: Conceitos e aplicações**. 2º ed., v.1. São Paulo: Makron Books, 1996.

PORTO, M.A.L.; OLIVEIRA, A.M.; FAI, A.E.C.; STAMFORD, T.L.M. Coliformes em água de abastecimento de lojas *fast-food* da região metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciênc. Saúde Coletiva**, v. 16, n. 5, p. 2653-58, 2011.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório do Desenvolvimento Humano**. A água para lá da escassez: PNUD, 2006.

QUEIROZ, J.T.M.; HELLER, L.; SILVA, S. R. Análise da correlação de ocorrência da doença diarreica aguda com a qualidade da água para consumo humano no município de Vitória-ES. **Saúde Soc**, v. 18, n. 3, p. 479-489, 2009.

RAZZOLINI, M.T.P.; GÜNTHER, W.M. R. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. **Saúde Soc**. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008.

ROCHA, E.S.; ROSICO, F.S.; SILVA, F.L.; SANTOS, T.C.; FORTUNA, J.L. Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das Instituições de Ensino do Município de Teixeira de Freitas (BA). **Rev. Baiana Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 694-705, 2010.

ROJAS, G.R.; HIRIART, M.M.; LÉON, S.P.; FERNANDEZ, R.I.A.; JUAREZ, R.A.A.; HUEBNER, J.; VIDAL, Y.L. Comparison of *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* Strains isolated from water and clinical samples: antimicrobial susceptibility and genetic relationships. **Plos one**. v. 1, n. 4, p. 591-594, 2013.

SÁ, L.L.C.; JESUS, I.M.; SANTOS, E.C.O.; VALE, E. R.; LOUREIRO, E. C. B.; SÁ, E. V. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil. **Epidemiologia e Serviços de saúde**, v. 14, n. 3, p. 171-180, 2005.

SANTOS, J.O.; SANTOS, R.M.; GOMES, M.A.D.; MIRANDA, R.C.; NÓBREGA, G.M. A qualidade da água para o consumo humano: uma discussão necessária. **Revista de Gestão Ambiental GVAA**, v. 7, n. 2, p. 19-26, 2013.

SCHLEIFER, K.H.; KILPPER- BÄLZ, R. Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev. as *Enterococcus faecalis* comb. nov. and *Enterococcus faecium* comb. nov. **Int. J. Syst. Bacteriol.** v. 34, n. 7, p. 31–34, 1984.

SCURACCHIO, P.A. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos – SP. **Alimentação e Nutrição.** v. 22, n. 4, p. 641-647, 2011.

SECO, B.M.S; BURGOS, T.N.; PELAYO, J.S. Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus Universidade Estadual de Londrina – PR. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde.** Londrina, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2012.

SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciêñ Saúde Colet**, v. 8, n. 4, p. 1010-1028, 2003.

SILVEIRA, J.T.; CAPALONGA, R.; OLIVEIRA, A.B.A.; CARDOSO, M.R.I. Avaliação de parâmetros microbiológicos de potabilidade em amostras de água provenientes de escolas públicas. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 70, n. 3, p. 362-7, 2011.

SIQUEIRA, L.P.; SHINOHARA, N.K.S.; LIMA, R.M.T.; PAIVA, J.E.; FILHO, J.L.L.; CARVALHO, I.T. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010.

STRAUSS, J.; THOMAS, D. Health, nutrition, and economic development. **Journal of Economic Literature.** v. 36, n. 9, p. 766-817, 2008.

SUZUKI, Y.; NISHIYAMA, M.; IGUCHI, A. Identification of *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* as vanC-type Vancomycin-Resistance Enterococci (VRE) from sewage and river water in the provincial city of Miyazaki, Japan. **Journal of Environmental Science and Health.** v. 49, n. 1, p. 16-25, 2014.

TANDOI, V.; TOZE, S.; GROHMANN, E.; BRIANCESCO, R.; BONADONNA, L.; LEVANTESI, C. Salmonella in surface and drinking water: occurrence and water-mediated transmission. **Food Research Internacional**. v. 45, n. 2, p. 587-602, 2011.

TENDOLKAR, P.M.; BAGHDAYAN, A.S.; SHANKAR, N. Pathogenic enterococci: new developments in the 21st century. **Cell Mol Life Sci**. v. 60, n. 1, p. 2622–2636, 2003.

TONDO, E.C.; BARTZ, S. **Microbiologia e Sistemas de Gestão da Segurança dos Alimentos**. Porto Alegre: Sulina, 2001.

US Environmental Protection Agency. **Implementation guidance for ambient water quality criteria for bacteria**. EPA-823-B-04-002. US Environmental Protection Agency, Washington, DC, 2004.

UNICEF - The United Nations Children's Fund. 2013. Disponível em: Every dollar invested in water, sanitation brings four-fold return in costs- UN <http://www.unicef.org/mozambique/pt/media_14467.html>. Acesso em: 27 de novembro de 2014.

VEIGA, T.; PAULA, R.A.O.; FARIA, T. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em unidades de alimentação escolar. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 1, p. 135-144, 2013.

VIDAL, Y.L.; ROJAS, G.C.; HIRIART, M.M.; LEON, S.P.; FERNANDEZ, R. A.; JUAREZ, R.A.; HUEBNER, J. Comparação de Enterococos faecium e Enterococos faecalis cepas isoladas de amostras de água e clínicos: A susceptibilidade antimicrobiana e relações genéticas. **Journal Microbiology**, v. 12, n. 3, p. 101-108, 2013.

WAGNER, V.E.; BUSHNELL, D.; PASSADOR, L.; BROOKS, A.I.; IGLEWSKY, B.H. Microarray analysis of *Pseudomonas aeruginosa* quorum-sensing regulons: effects of growth phase and environment. **Journal of Bacteriology**, v. 185, n. 7, p. 2080-2095, 2003.

WARBURTON, D.W. A review of the microbiological quality of bottled water sold in Canada. Part 2. The need for more stringent standards and regulations. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 39, n. 6, p. 158-68, 1993.

WARNECKE, H.J.; MAYER, M.; KELLER, A.; SZEWZYK, U. On the way to identify microorganisms in drinking water distribution networks via DNA analysis of the gut content of freshwater isopods. **Journal of biotechnology**, v. 6, n. 9, p. 202-206, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for Drinking Water Quality**. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for Drinking Water Quality**. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006.

YAMAGUCHI, U.M.; CORTEZ, R.E.L.; OTTONI, C.C.L.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo. v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.

YAHYAPOUR, Y.; ALIPOUR, M.; HAJIESMAILI, R.; TELEBJANNAT, M. Hindawi Publishing Corporation. **Scientific World Journal**, v. 125, n. 1, p. 219-228, 2014.

XAVIER, R.P.; SIQUEIRA, L.P.; VITAL, F.A.C.; ROCHA, F.J.; IRMÃO, J.I.; CALAZANS, G.M.T. Microbiological Quality of drinking wainwater in tge iland region of Pajeú, Pernambuco, Northeast Brasil. **Rev. Inst. Med. Trop.**, v. 53, n. 3, p. 121-24, 2011.

ZULPO, D.; PERETTI, J.; ONO, L.M.; GARCIA, J.L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Ciências Agrárias**, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA.....	66
APÊNDICE 2 - RESULTADO DAS ANÁLISES.....	67

APÊNDICE 1 - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Nº da amostra: _____

CÓDIGO: _____

Escola: _____

Rua: _____ nº _____

Bairro: _____

Horário da coleta: _____

Local da coleta: () Bebedouro – Marca do bebedouro _____

() Torneira da cozinha

Temperatura da amostra: _____

OBS: _____

Responsável pelas respostas às perguntas:

1.ORIGEM DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

() rede pública Especificar: _____

() poço artesiano Especificar: _____

2.DATA DA ÚLTIMA HIGIENIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA:

____/____/____

3.DATA DA ÚLTIMA TROCA DO FILTRO DO BEBEDOURO:

____/____/____

Responsável pela coleta:

Pesquisadora Mariana Amabile Waideman

APÊNDICE 2 – RESULTADO DAS ANÁLISES

Escola	Saída	Cloro	Bactérias Heterotróficas	Coliforme Totais	<i>E.coli</i>	Enterococcus	<i>P. aeruginosa</i>	Higienização caixa d'água	Troca Filtro semestral	Parâmetros Legais	Parâmetros Complementares Microbiológicos	Parâmetros Complementares Hig. Sanitários
1	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado
1	B	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Adequado	Imprópria	Própria	Adequado
2	T	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Inadequado		Imprópria	Própria	Adequado
2	B	Inadequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Imprópria	Própria	Inadequado
3	T	Adequado	Adequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Imprópria	Própria	Adequado
3	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Própria	Própria	Inadequado
4	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado
4	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Própria	Própria	Inadequado
5	T	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Inadequado		Imprópria	Própria	Inadequado
5	B	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Adequado	Imprópria	Própria	Adequado
6	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado
6	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Adequado	Própria	Própria	Adequado
7	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Inadequado		Própria	Própria	Inadequado
7	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Própria	Própria	Inadequado
8	T	Adequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Inadequado		Imprópria	Própria	Inadequado
8	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Própria	Própria	Inadequado
9	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado
9	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Própria	Própria	Inadequado
10	T	Inadequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Imprópria	Própria	Adequado
10	B	Inadequado	Adequado	Inadequado	Adequado	Inadequado	Adequado		Inadequado	Imprópria	Imprópria	Inadequado
11	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado

[illegible]

[illegible]

38	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Própria	Própria	Inadequado
39	T	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Inadequado	Adequado	Adequado		Imprópria	Imprópria	Inadequado
39	B	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado		Adequado	Imprópria	Própria	Adequado
40	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado
40	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Adequado	Própria	Própria	Adequado
41	T	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Inadequado		Imprópria	Própria	Inadequado
41	B	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Imprópria	Própria	Inadequado
42	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado
42	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Própria	Própria	Inadequado
43	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado
43	B	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Adequado	Própria	Própria	Adequado
44	T	Inadequado	Adequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Imprópria	Própria	Adequado
44	B	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Imprópria	Própria	Inadequado
45	T	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Própria	Própria	Adequado
45	B	Inadequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado		Inadequado	Imprópria	Própria	Inadequado

FONTE: A autora (2015)

NOTA: Valores de referência: Cloro (Adequado: $\geq 0,2\text{mg/mL}$ / Inadequado: $<0,2\text{mg/mL}$), Bactérias heterotróficas (Adequado até 500UFC/mL, Inadequado: acima de 500 UFC/mL), Coliformes totais (Adequado: ausência em 100mL, Inadequado: presença em 100mL), *E.coli* (Adequado: ausência em 100mL, Inadequado: presença em 100mL), Enterococos (Adequado: ausência em 100mL, Inadequado: presença em 100mL), *Pseudomonas aeruginosa* (Adequado: ausência em 100mL, Inadequado: presença em 100mL), Parâmetros Higiênico Sanitários (Adequado: limpeza da caixa d'água e troca do filtro do bebedouro semestral, Inadequado: limpeza da caixa d'água e troca do filtro do bebedouro atrasada à mais de seis meses).

ANEXOS

ANEXO 1-	ATA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	72
ANEXO 2 -	NÚMERO MAIS PROVÁVEL (NMP) DO TOTAL DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS, METODOLOGIA DO SIMPLATE.....	73
ANEXO 3 -	IDENTIFICAÇÃO DOS ENTEROCOCOS.....	74
ANEXO 4 -	PERFIL DE ANTIBIOGRAMA DA <i>Pseudomonas aeruginosa</i> DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014.....	75
ANEXO 5 -	NÚMERO DE ALUNOS DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014.	76

ANEXO 1 – ATA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Potabilidade da água das escolas públicas estaduais

Pesquisador: Mariana Amabile Waideman

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 30747114.0.0000.0102

Instituição Proponente: Departamento de Nutrição

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 684.144

ANEXO 2 - NÚMERO MAIS PROVÁVEL (NPM) DO TOTAL DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS, METODOLOGIA DO SIMPLATE

Células positivas	NPM	Células positivas	NPM	Células positivas	NPM	Células positivas	NPM
0	<2	26	62	52	161	78	440
1	2	27	65	53	166	79	470
2	4	28	68	54	171	80	507
3	6	29	71	55	177	81	555
4	8	30	74	56	183	82	623
5	10	31	77	57	189	83	739
6	12	32	80	58	195	84	>738
7	15	33	83	59			
8	17	34	86	60			
9	19	35	90	61			
10	21	36	93	62			
11	23	37	97	63			
12	26	38	100	64			
13	28	39	104	65			
14	30	40	108	66			
15	33	41	112	67			
16	35	42	116	68			
17	38	43	120	69			
18	40	44	124	70			
19	43	45	124	71			
20	45	46	132	72			
21	48	47	137	73			
22	51	48	141	74			
23	53	49	146	75			
24	56	50	151	76			
25	59	51	156	77			

FONTE: SIMPLATE.

ANEXO 3 – IDENTIFICAÇÃO DOS ENTEROCOCOS

AMOSTRA	PONTO COLETA	DE	MAL	RHA	ADO	SAL	INO	SOR	SAC	MAN	RAF	ARA	ENTEROCOCOS
10	Bebedouro	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>E. faecium</i>
14	Torneira	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	<i>E. faecalis</i>
16	Bebedouro	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>E. faecium</i>
16	Torneira	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	<i>E. faecalis</i>
17	Bebedouro	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	<i>E. faecalis</i>
39	Torneira	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	<i>E. faecalis</i>

FONTE: A autora (2015)

NOTA: MAL: maltose, RHA: ramnose, ADO: adonitol, SAL: salicina, INO: inositol, SOR: sorbitol, SAC: sacarose, MAN: manitol, RAF: rafinose, ARA: arabinose

ANEXO 4 – PERFIL DE ANTIBIOGRAMA DA *Pseudomonas aeruginosa* DE ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014.

	14T	**
Amicacina 30µg	28,6*	S
Ceftazidima 30µg	29,0*	S
Cefepime 30µg	26,4*	S
Ciprofloxacina 5µg	39,3*	S
Gentamicina 10µg	23,6	S
Meropenem 10µg	34,3	S
Tobramicina 10µg	26,7	S

FONTE: A autora (2015)

NOTA: * Tamanho do halo **: Perfil de resistência I: intermediário R: resistente S: sensível / T: torneira

**ANEXO 5 - NÚMERO DE ALUNOS DAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS
DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL, 2014.**

Setor	Codificação das amostras	Número de alunos
Matriz	1	435
	2	506
	3	2.236
	4	246
	5	505
	6	1.011
	7	982
Boa Vista	8	324
	9	3.771
	10	914
	11	960
	12	1.395
Santa Felicidade	13	771
	14	821
	15	319
	16	1217
Portão	17	513
	18	1.851
	19	810
	20	2.112
	21	667
	22	611
	23	178
Cajuru	24	821
	25	1.316
	26	596
	27	588
	28	471
Pinheirinho	29	783
	30	181
	31	433
	32	705
Boqueirão	33	648
	34	318
	35	683
	36	361
	37	1.166
	38	451
	39	863
	40	2.210
	41	1.366
	42	651
	43	863
CIC	44	1.192
	45	828

FONTE: Adaptado de PARANÁ (2013^a)